

INNOPOLE



**Site Pilote de
Vaulx-en-Velin**



CHANGEMENTS D'ETAT DE L'EAU

Cycle 3

Document de travail pour les maîtres
élaboré en collaboration avec CPE Lyon

Reproduction interdite

Edition septembre 2002

Inspection de l'Education Nationale
Ecole Courcelles Rue des Frères Bertrand 69120 VAULX EN VELIN
Tél. 04 78 80 17 73 / Fax. 04 78 80 00 17

PREAMBULE

Dès 1996, quelques enseignants de Vaulx en Velin se sont engagés dans l'opération « Main à la Pâte ». Leur intérêt pour cette nouvelle approche de l'enseignement des sciences a suscité tellement d'engouement, qu'en l'espace de trois ans, tous les enseignants se sont engagés. Il est vrai que la circonscription avait mis en place un solide dispositif d'accompagnement, renforcé par la présence de la communauté scientifique.

La création de ce sujet d'étude sur les changements d'état de l'eau s'inscrit dans cette dynamique. Ce document a été élaboré dans le cadre d'un partenariat entre l'Ecole de Chimie de LYON et les écoles de Vaulx en Velin.

Je tiens à remercier tout particulièrement :

- **Pascale PLEAU**, conseillère pédagogique pour les sciences et cheville ouvrière de ce travail
- **Isabelle ABRIEU** et **Marion de VASSELOT**, étudiantes de l'école CPE Lyon pour la réalisation de ce document
- **Alain MIDOL** qui a mis son appui et ses compétences au service de ce projet.

Je tiens également à remercier, pour leur précieuse collaboration, les maîtres qui ont participé à l'élaboration de ce document et l'ont testé dans leur classe :

- **Roseline BISCARAT** de l'Ecole Angéline COURCELLES
- **L'équipe pédagogique Cycle 3** de l'Ecole Jean VILAR

Je souhaite à tous les maîtres qui utiliseront ce document une satisfaction à la hauteur de celle que nous avons ressentie en le réalisant.

Renée MIDOL
Inspectrice de l'Education Nationale

APERCU DU SUJET D'ÉTUDE

"LES CHANGEMENTS D'ÉTAT DE L'EAU"

Ce sujet d'étude met l'accent sur ce que des les élèves ont déjà observé plus ou moins consciemment : les changements d'état de l'eau. Ils ont vu de la glace ou de la neige fondre, l'eau bouillir et s'évaporer.

Dans ce sujet d'étude, les élèves construisent la base d'une compréhension des facteurs qui influent sur les changements d'état de la matière en observant ces changements physiques pour l'eau. Ils commencent par passer en revue les différents états de la matière puis ils explorent la liquéfaction, l'évaporation, la condensation, la congélation et leurs facteurs d'influence. Les élèves sont encouragés à utiliser leurs observations de ces phénomènes pour réfléchir sur leurs expériences concernant les changements d'état dans leur propre vie.

Ce sujet d'étude fournit aussi aux élèves, l'occasion d'utiliser un grand nombre de méthodes de réflexion et de travail scientifiques. Pendant que les élèves explorent les phénomènes, ils observent de près et apprennent comment les changements d'état font partie de systèmes plus vastes.

Il est important de comprendre qu'on attend des élèves qu'ils explorent et observent les changements d'état, mais on ne s'attend pas à ce qu'ils comprennent leurs observations au niveau de la structure moléculaire. En revanche, les séquences sont conçues pour aider les élèves à établir une base, à partir de laquelle ils peuvent construire leur futur apprentissage : ils observent des changements d'état, développent une idée des facteurs qui ont un effet sur les changements d'état, et apprennent certaines des façons dont les changements d'état ont un impact sur leur quotidien

LIENS AVEC LES INSTRUCTIONS OFFICIELLES

Extraits du programme	Compétences spécifiques
Etats et changements d'état de l'eau	<p>Mettre en évidence les différents états de la matière</p> <p>Fusion, solidification</p> <p>Etre capable de mettre en évidence que le mélange intime de glace et d'eau à l'état liquide est à zéro degré.</p> <p>Etre capable de montrer expérimentalement que la masse se conserve au cours de cette transformation.</p> <p>Ebullition</p> <p>Avoir mis en évidence qu'à l'air libre et dans les conditions usuelles, l'eau bout à une température fixe voisine de 100°C et que la valeur de celle-ci n'est affectée ni par la durée du chauffage, ni par la puissance de la source.</p> <p>Etat gazeux</p> <p>Savoir que la vapeur d'eau présente dans l'air ambiant, état gazeux de l'eau, est imperceptible à nos sens.</p> <p>Pouvoir mettre en évidence qu'au cours de l'évaporation ou de la condensation, l'eau ne disparaît pas ou n'apparaît pas mais qu'elle est en permanence présente dans l'air.</p> <p>Etre capable de faire subir expérimentalement une succession de transformations à une quantité d'eau donnée.</p> <p>Etre capable de déterminer expérimentalement les facteurs qui agissent sur la vitesse d'évaporation.</p>

Concepts sous-jacents

- Structure et fonction : les sens
- Energie calorifique
- Changements : états physiques de la matière

MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ÉTUDE

Planification

Les 13 séquences de ce sujet d'étude représentent environ 19 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de trois séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra partager en deux, chaque trimestre et ne proposer par exemple des activités scientifiques qu'en première partie.

Le questionnaire d'introduction

Ce questionnaire est un test à programmer en préambule aux séquences. Il permet :

- d'introduire le sujet traité et de motiver les élèves,
- d'identifier ce que les élèves connaissent déjà ou croient connaître.

Le rôle du maître

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans la construction d'une attitude scientifique et l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles. Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres , à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

-Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

-Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essaient de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

-Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

Le cahier d'expériences

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions ...
- des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- un lexique individuel.

A quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)
- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant
- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- mettre en valeur les notes importantes et pertinentes
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris
- aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra afficher des supports en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

Le travail à la maison

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- d'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...)
- de favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux élèves pour le travail scolaire.

L'évaluation

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation finale

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques et méthodologiques et d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

MATÉRIEL NECESSAIRE POUR 6 GROUPES DE 4 ELEVES

Matériel consommable		
Désignation	Quantité	Observations
ballons de baudruche	12	
coton	1	Paquet
sacs congélation	50	
sacs à glaçons	10	
gros sel	1	
gobelet plastique	100	transparents
alcool à 70°	250 ml	

Matériel spécifique		
Désignation	Quantité	Observations
thermomètres	5	grand format : mesure de la température des liquides
thermomètres	12	petit : mesure de la température de l'air
assiettes plastiques	24	
coupelles alu	6	pour varier les matériaux des récipients de fonte
assiettes cartonnées	12	pour varier les matériaux des récipients de fonte
compte gouttes	6	vide (y mettre l'alcool)
loupe	12	
amidon	1	fabrication de la substance mystérieuse
élastique	24	pour tour de poignet
chronomètres	4	
maillet	1	pour piler la glace
boîte Curver	2	1 étroite avec bords hauts 1 large avec bords bas

Matériel de récupération		
Désignation	Quantité	Observations
bouteille plastique	50	
balance	1	
journaux		protection des tables
canette	12	
polystyrène, laine, sable, sciure		pour faire des boîtes isothermes

DEROULEMENT DES SEQUENCES

Séquences	Activités conduites par les élèves	Conclusions possibles de la séquence
Séquence d'introduction p. 13 1 séance	Evaluation initiale.	
Séquence 1 p. 18 3 séances	QUELS SONT LES ETATS DE LA MATIERE ? Les élèves classent des objets par catégorie de matière. Ils découvrent une substance mystérieuse. Ils établissent la définition de la matière.	La matière existe sous 3 formes : gaz, solide, liquide. Certaines substances sont difficiles à classer. Définition de la matière.
Séquence 2 p. 24 2 séances	LA LIQUEFACTION Les élèves observent la fonte d'un glaçon et imaginent un moyen de le faire fondre le plus rapidement possible.	Les élèves découvrent que lorsqu'un glaçon fond, il change d'état : il passe de l'état solide à liquide. Cela les amène à se poser des questions sur l'influence de la chaleur.
Séquence 3 p. 28 1 séance	Les élèves mettent en œuvre des expériences de leur choix pour découvrir à quelle vitesse la glace fond.	Ce qui est chaud fait fondre le froid.
Séquence 4 p. 31 2 séances	Les élèves réalisent une boîte isolante.	Si on expose la glace à la chaleur, cela provoque son changement d'état alors qu'en empêchant la chaleur d'entrer en contact avec le glaçon, on évite le changement d'état.
Séquence 5 p. 38 1 séance	Les élèves mesurent l'évolution de la température lorsque l'on chauffe la glace pilée.	La température de l'eau stagne jusqu'à ce que la glace soit totalement fondue, puis elle augmente régulièrement.

Séquence 6 p. 43 1 séance	Les élèves observent le niveau de l'eau qui reste dans les récipients après quelques jours de stagnation. Ils observent l'évaporation de l'alcool.	L'évaporation est le changement d'état qui suit la liquéfaction lorsqu'on chauffe un élément. Ils ont l'intuition que des facteurs influencent l'évaporation.
Séquence 7 p. 48 1 séance	Les élèves font 2 expériences : l'une sur l'effet du changement de lieu et l'autre sur l'effet de la surface d'exposition.	La chaleur et une plus grande surface provoquent une évaporation plus rapide.
Séquence 8 p. 54 1 séance	Les élèves observent les changements d'état qui ont lieu dans leur corps à l'aide de sacs en plastique qu'ils placent sur leur main.	Les gouttes d'eau viennent de la main, c'est de la transpiration car il fait chaud dans le sac ; elles s'évaporent et redeviennent de l'eau quand elles touchent le sac qui est plus froid.
Séquence 9 p. 57 2 séances	Les élèves observent la condensation avec une canette remplie d'eau glacée. Ils vérifient que c'est la vapeur d'eau extérieure à la canette qui se condense sur celle-ci.	La condensation est le phénomène inverse de l'évaporation. Un gaz, au contact du froid, se condense pour redevenir de l'eau.
Séquence 10 p. 61 2 séances	Les élèves fabriquent un mini-freezer afin d'observer l'influence de la surface d'exposition et du volume sur la vitesse de congélation. Ils travaillent avec du sel.	Le sel abaisse le point de congélation de l'eau. Plus le volume est petit, plus la surface d'exposition est grande, plus la congélation est rapide.
Séquence 11 p. 68 1 séance	Les élèves étudient des bulletins météo et essayent de relier les phénomènes climatiques à ce qu'ils ont appris au cours de leur étude.	Les élèves se rendent compte que les phénomènes climatiques correspondent à des changements d'état de l'eau. Ils aboutissent au cycle de l'eau.
Séquence finale p. 71 1 séance	Evaluation finale	

LETTRE AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir à des activités concernant l'étude des "changements d'état". Il aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution.

Chaque fois que cela est possible : écoutez-le, aidez-le éventuellement, manifestez votre intérêt pour ce qu'il est en train de faire à l'école. Je vous solliciterai également quelquefois pour m'aider à récupérer des objets ou des matériaux nécessaires pour des expériences en classe.

Si vous avez des connaissances utiles concernant le sujet traité, faites-le-moi savoir, toutes les contributions seront les bienvenues.

Je suis à votre disposition pour répondre à vos questions et j'espère que vous apprécierez le travail réalisé. N'hésitez pas à m'écrire ou à me rencontrer.

Sincèrement,

Le professeur de la classe

SEANCE D'INTRODUCTION

Résumé

Cette séance doit être prise en considération pour adapter au mieux les expériences aux idées, concepts, qu'ont les élèves sur les changements d'état. Elle permettra aussi de noter les progrès et l'évolution des élèves à la fin de ce sujet d'étude.

Objectifs

- ◆ Evaluer ce que savent déjà les élèves sur le sujet
- ◆ Pour les élèves, il s'agit de se faire une idée sur le sujet, de formuler un certain nombre de questions et d'engager un débat d'idées qui motivera le travail

Matériel

Pour chaque élève :

- Le questionnaire d'introduction
- Du papier brouillon si nécessaire

Durée : 1 heure environ

Déroulement de la séance

Consigne :

Annoncer aux élèves que le but de la séance est d'évaluer leurs connaissances sur le sujet. Ils ont le droit de répondre : "je ne sais pas" quelle que soit la question. Mais s'ils pensent avoir une bonne remarque ou intuition, ils doivent l'écrire. En effet, ils ne sont pas censés connaître toutes les réponses. De plus, bien leur préciser, que **ce questionnaire n'est pas noté.**

Remplissage du questionnaire :

Les questions sont lues et expliquées par le maître qui pourra les illustrer de quelques exemples. Les élèves remplissent ensuite individuellement le questionnaire.

Voici les différentes notions abordées dans le questionnaire :

- La question 1 est destinée à évaluer les connaissances des élèves sur la condensation et la présence de vapeur d'eau dans l'air. Elle permet aussi de déterminer si les élèves comprennent la réaction condensation/surface froide.
- Les questions 2 et 3 permettent quant à elles de faire partager aux élèves leurs connaissances sur l'évaporation.

- La question 4 est destinée à savoir si les élèves ont conscience du fait que l'eau peut être sous différents états mais aussi que deux changements d'état peuvent se faire à la suite.
- La question 5 fait ressortir les connaissances des élèves sur l'évaporation et les conditions qui influent sur le taux d'évaporation.
- La question 6 incite les élèves à donner leurs idées à propos des différents états de l'eau.
- La question 7 est conçue pour mettre à jour la compréhension et la connaissance de ce qui est à la base de la fusion et comment elle peut être ralentie.

Lorsque tout le monde a terminé, relever les questionnaires.

Mot du maître:

Evaluer les besoins des élèves afin d'axer et d'adapter vos séances à leur attente.

Garder des traces du questionnaire pour les comparer aux réponses de l'évaluation finale qui reprend un grand nombre de ces questions.

Les réponses ne sont pas données pour que le maître puisse les découvrir avec les élèves.

Nom :

Date:

Questionnaire d'introduction Les changements d'état

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète.

1 - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent à l'extérieur du verre. Si tu sors une canette du réfrigérateur, de l'eau apparaît aussi sur les parois de la canette.

D'où vient cette eau ?

.....
.....
.....

Explique ta réponse.

.....
.....
.....

2 - Le même verre reste sur la table toute la nuit. Le lendemain il n'y a plus qu'un peu d'eau au fond du verre et l'extérieur est sec. Qu'est-ce qui a pu sécher l'eau à l'extérieur du verre?

.....
.....
.....

3 - Deux verres identiques sont remplis avec la même quantité d'eau. Ils sont exposés au soleil pendant une durée de deux heures, à quoi pouvons nous nous attendre :



Entoure l'affirmation qui te semble correcte

a. Il y aura moins d'eau dans chaque verre qu'au départ, mais toujours la même quantité d'eau dans les deux verres.



b. Il y aura plus d'eau dans le verre 2 que dans le verre 1.



c. Il y aura plus d'eau dans le verre 1 que dans le verre 2.



d. Il y aura autant d'eau qu'au départ dans chaque verre.



Explique ton raisonnement. Pourquoi as-tu entouré cette réponse ?

.....
.....
.....

4 - Un jour d'hiver, il gèle pendant la nuit (température $< 0^{\circ}\text{C}$). En allant à l'école tu remarques qu'un glaçon pend à une gouttière. Au cours de la journée, le soleil brille, la température augmente. Le soir, le glaçon a disparu mais il n'y a pas de trace d'eau. Qu'est devenu le glaçon ?

.....
.....
.....

Explique pourquoi tu penses ainsi.

.....
.....

5 - Il y a eu un violent orage. Les fils électriques sont coupés. Il n'y a donc plus d'électricité pour faire fonctionner le sèche-linge. Trouve trois ou quatre façons de faire sécher rapidement tes habits

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....

Penses-tu qu'il pourrait y avoir une différence si l'on place les habits dehors ou dans la maison ? Explique pourquoi.

.....
.....
.....

6- Est-ce qu'il y a une différence entre de l'eau et de la glace ?

.....
.....

Pourquoi ?

.....
.....

7- Autrefois, il n'y avait pas de congélateur. Pendant les hivers, on découpait de la glace sur les étangs pour conserver la nourriture.

Explique comment tu peux garder la glace pour l'utiliser pendant l'été ?

Avec quoi ?

.....
.....
.....

SEQUENCE 1

Résumé

Les élèves classent des objets selon leur état de matière. Ils établissent leurs caractéristiques et étudient une substance mystérieuse que l'on peut considérer à la fois comme solide ou liquide.

Objectifs

- ◆ Différencier l'état solide de ceux de liquide et gazeux
- ◆ Découvrir la complexité de certaines matières
- ◆ Définir quelques propriétés des solides, liquides et gaz.

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- Substance mystérieuse
- 1 assiette en plastique

Pour la classe:

- 2 ballons
- 1 morceau de bois
- Maïzena
- De l'eau
- De vieux journaux
- 1 balance de cuisine
- 3 feuilles affiches
- Quelques images d'objets à classer

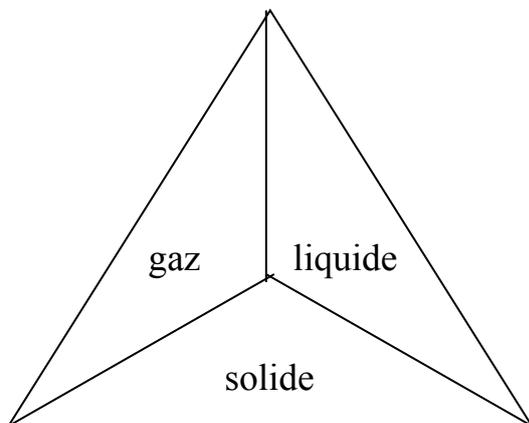
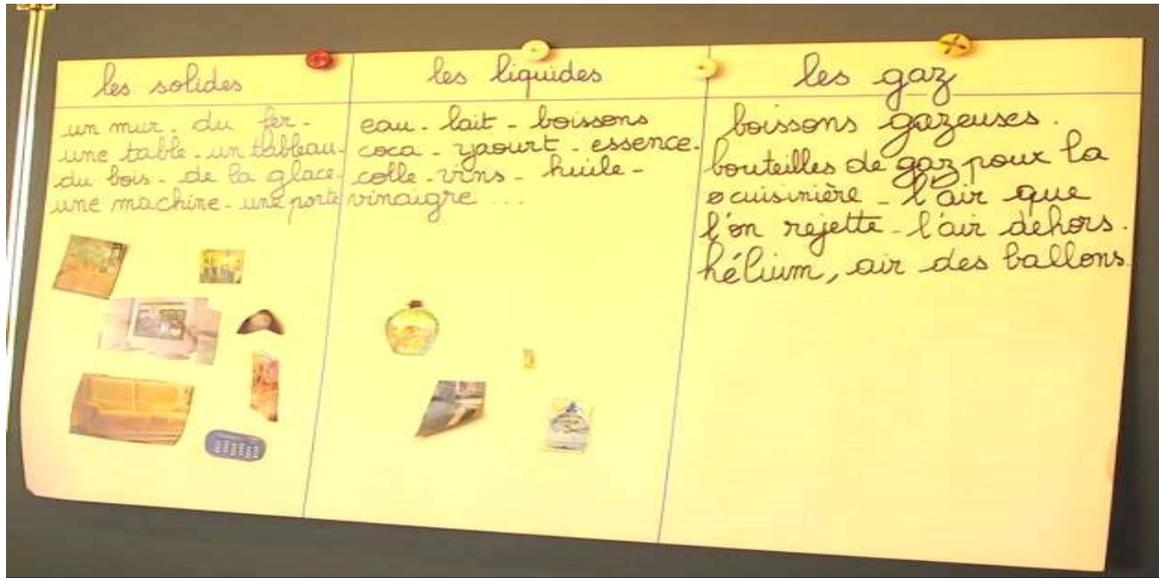
Durée : 2 ou 3 séances de 45 minutes chacune

Déroulement

1^{ère} séance

Partie collective : débat

Les élèves discutent et classent des objets suivant les 3 états de la matière : liquide, solide et gaz.



Mot du maître:

Vous pouvez dessiner sur une affiche le dessin ci-contre. Sa forme s'explique par le fait que certaines images appartiennent à 2 catégories en même temps. Dans ce cas, les élèves peuvent coller leurs images sur une intersection.

Voici quelques idées d'images à découper: jus d'orange, paquet de gâteau, glace, eau, coca (liquide et gazeux). Vous pouvez rajouter une image d'une plage (sable solide, mer liquide et ciel gazeux) que les élèves pourront placer au centre du triangle. Faire le dessin assez gros pour que toutes les images puissent rentrer

Les élèves discutent des similitudes entre les éléments d'une même catégorie. Cela peut peut-être les aider de débattre aussi des différences entre chaque catégorie. On pourra écrire les caractéristiques sur un tableau comportant 3 colonnes.

Voici des exemples de caractéristiques qu'une classe a données :

Solide	Liquide	gaz
C'est dur On peut le prendre dans sa main On peut le casser, le déchirer Si on tape dedans, on ne le traverse pas	Ça coule C'est mouillé On ne peut pas le garder dans sa main On peut le boire même si ça n'est pas bon.	Ça vole On ne peut pas l'attraper avec les mains

Mot du maître :

Cette séance est en général très positive du point de vue de l'échange et de la confrontation des idées. C'est l'état solide qui visiblement pose le plus de difficultés car les enfants ont tendance à le confondre avec les objets durs. Mais vous pouvez leur rappeler que les vêtements, les poudres ou les aliments qui peuvent être mous sont aussi des solides. Un solide serait alors tout ce qu'on peut tenir dans la main.

Mot du scientifique :

Quelque soit la matière, les atomes qui la constituent sont en mouvement. A l'état solide, les molécules vibrent autour de positions fixes donnant un volume et une forme définie. Pour passer à l'état liquide, on augmente le nombre de vibrations moléculaires et ainsi les molécules se déplacent à travers le matériau rendant celui-ci liquide avec un volume défini mais sans forme définie. Enfin, si on continue à apporter de l'énergie à ce matériau, les molécules vibreront à un rythme suffisamment élevé pour les faire se détacher les une des autres donnant une forme gazeuse à la matière avec ni volume, ni forme définie.

2^{ème} séance

Au préalable, vous aurez préparé assez de substance pour en distribuer une bonne portion par groupe (dans un grand bol, verser de la Maïzena, la délayer avec de l'eau de manière à ce que toute la poudre soit absorbée. Laisser reposer 1h). Par ailleurs, on ne cherchera pas à déterminer la nature de la substance mais ses caractéristiques.

Partie en groupe

Distribuer un échantillon à chaque groupe. Demander aux élèves d'observer : "à quoi cela ressemble ?" et "à quoi cela peut-il servir ?". Arrive alors la phase de l'expérimentation. Les orienter en leur distribuant le questionnaire fourni ci-après.

Synthèse collective :

Les rapporteurs partagent les réponses de leur groupe. Vous noterez les remarques sur le tableau. Par exemple, ils diront: "il se casse lorsqu'on appuie rapidement dessus", "quelquefois, c'est lisse et brillant", "cela rebondit"... .

Vous devez pouvoir amener les élèves à la conclusion que la substance est à la fois liquide et solide et qu'il existe donc des matières que l'on ne sait pas classer.

3^{ème} séance (facultative)

Partie collective

Disposer un récipient d'eau, un morceau de bois et un ballon gonflé devant les élèves. Rappeler les caractéristiques des 3 états de la matière (ceux établis par les enfants en 2^{ème} séance). Vous pouvez alors poser les questions suivantes: "à quelle catégorie appartient chaque chose posée sur la table ?", "quels sont les points communs entre ces choses et entre toutes les images collées sur le tableau ?", "quelle est la différence entre le récipient vide et plein ?" (> poids), "idem pour le ballon rempli et gonflé ?" (> volume). Pour illustrer ces deux dernières questions, vous pouvez demander à un élève de venir peser le récipient vide et plein, et un autre de montrer deux ballons l'un vide et l'autre plein.

Synthèse collective

La définition attendue est : "ON APPELLE MATIERE TOUT CE QUI A UN POIDS ET QUI OCCUPE UN ESPACE".

Mot du maître :

A la question : "qu'ont en commun les solides, les liquides et les gaz ?", voici ce qu'a répondu une classe : on peut les toucher (l'air dégagé par un ballon qui se dégonfle se sent sur la figure), on peut les sentir (on peut parfumer la matière quelque-soit son état), on peut les voir (le vent soulève les feuilles), ils ont une température, ils ont un poids, ils occupent de la place, de l'espace.

Il pourra être utile de réaliser une séance sur la manipulation des thermomètres et chronomètres si le besoin s'en fait sentir.

Mot du scientifique :

Tout ce qui nous entoure est matière. La matière est toute chose qui occupe de l'espace et qui possède une masse. Toute matière est faite d'atomes. L'eau, l'air, le bois sont des exemples de matière. Cette dernière peut être décrite par ses propriétés chimiques ou physiques. Les propriétés chimiques décrivent la manière dont une substance travaille dans une réaction chimique alors que les propriétés physiques décrivent des caractéristiques pouvant être mesurées ou observées comme la couleur, la dureté, la densité...

Nom :

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 1 -

Les états de la matière

Quelles sont les caractéristiques de chacun des états ?

Solide	Liquide	Gaz

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 1 -

Une substance mystérieuse !

Observe la substance. Dessine ce que tu vois.

Est-ce un liquide ? Pourquoi ?

Est-ce un solide ? Pourquoi ?

Qu'est-ce que tu peux en conclure ?

SEQUENCE 2

Résumé

Les élèves découvrent un premier changement d'état, celui du passage de l'état solide à liquide. Pour cela, ils observent la fonte d'un glaçon et l'influence du lieu d'expérimentation sur la vitesse de fonte. Enfin, ils établissent un protocole expérimental qui leur permettra de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible.

Objectif

- ◆ Appréhender la notion de liquéfaction et l'influence de la chaleur

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 8 glaçons
- 1 loupe
- 1 assiette en plastique
- 1 sac en plastique

Pour la classe:

- 1 grand container transparent
- Des vieux journaux
- 2 feuilles à panneau (énigme + tableau)

Durée : 2 séances : 1h30 + 45min

Déroulement

Séance 1

Partie collective

Expliquer aux élèves qu'ils vont travailler sur le passage de l'état solide à l'état liquide à l'aide d'un glaçon.

Partie en groupe

Répartir le matériel nécessaire sauf les glaçons. Leur demander de choisir un lieu dans la classe et leur donner la feuille du cahier d'expérience. Distribuer alors 4 glaçons dans un sac en plastique à chaque groupe. Le but ici n'est pas de faire fondre le glaçon le plus rapidement possible mais de noter le temps de fonte. Pour cela ils doivent

noter la température du lieu de fonte. Puis toutes les 15 minutes, un responsable vient noter l'avancement de la fonte et la température.

Mot du maître :

Les endroits choisis sont souvent très originaux (dans la bibliothèque, dans le placard, au soleil, dans un boîte sur un banc, dans le bureau) et il est important de désigner un responsable pour aller noter la température car sinon les enfants ont du mal à rester disciplinés.

Comme le temps de fonte est relativement long (en moyenne 1h30), démarrer une autre expérimentation en donnant à chaque élève un glaçon dans une assiette en plastique. Demander alors aux élèves d'observer comment le glaçon fond (changement de forme, de couleur...). Leur demander ensuite d'agir sur le glaçon de différentes façons (taper dessus, mettre de l'eau, le laisser dans la main). Les élèves se rendent alors compte que des facteurs peuvent influencer la vitesse de fonte. Leur demander d'écrire leurs observations sur leur cahier sous le titre "je décris la fonte de mon glaçon".

Si les glaçons n'ont toujours pas fini de fondre, vous pouvez démarrer une autre activité en laissant aux enfants le temps toutes les 15 minutes de noter l'avancement de la fonte de leur glaçon.

Séance 2

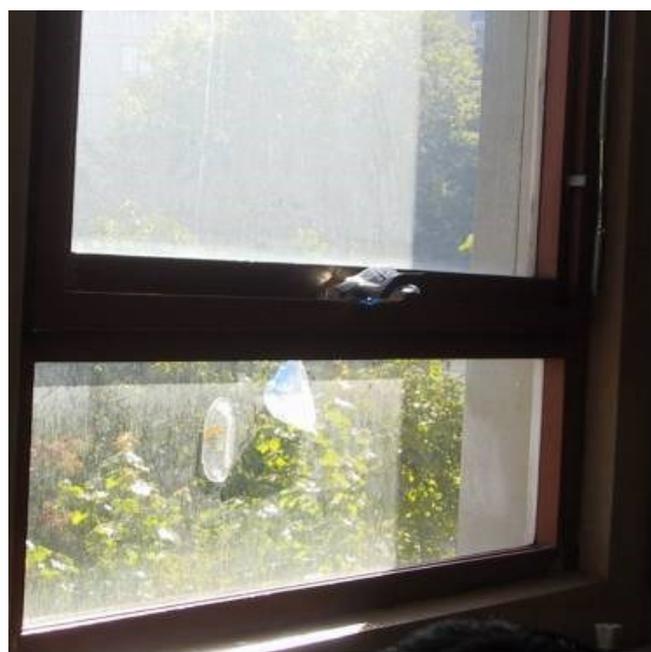
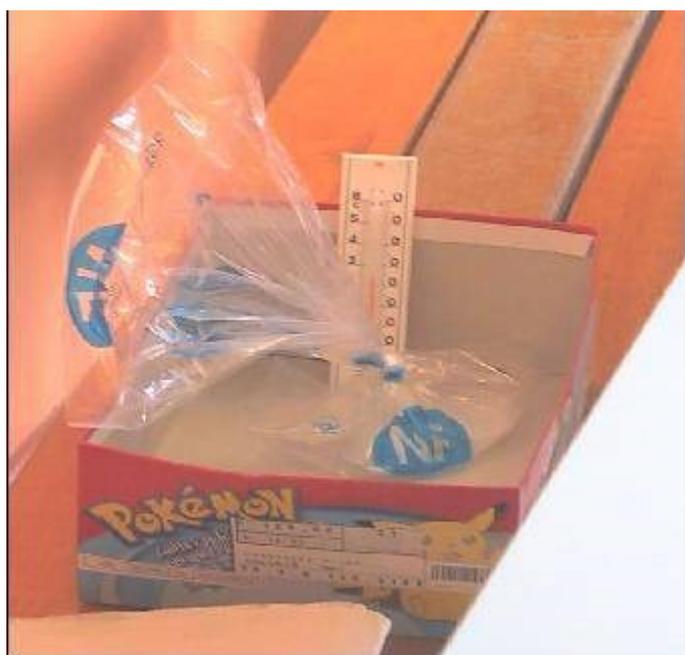
Le but de cette séance est de faire une synthèse de la séance précédente et de préparer celle qui suit.

Partie collective

Demander aux élèves de rappeler ce qu'ils ont fait dans la séance précédente. Vérifier qu'ils ont bien pris soin d'écrire ce qu'ils avaient observé pendant la fonte de leur glaçon. Etablir le tableau comme celui donné ci dessous. Leur demander quels sont, d'après eux, les facteurs qui peuvent influencer la vitesse de liquéfaction. Quel groupe a fait fondre son glaçon le plus rapidement, pourquoi?

Exemple de ce qui a été fait dans une classe :

Groupe	Température	Temps	Lieu
A	20	2h15	Armoire
B	20	1h45	Sous une planche
C	20	1h45	Dans un tiroir
D	28	1h25	Sur le radiateur
E	18	1h30	Dehors
F	24	1h55	Dans un boîte à chaussure



Partie en groupe

Dire aux élèves qu'ils vont devoir trouver eux-même une expérience qui va leur permettre de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible. Ils doivent écrire leur expérience sur leur cahier et noter le matériel dont ils ont besoin.

Leur dire qu'ils mettront en œuvre leur expérience à la prochaine séance.

Mot du scientifique :

La fonte a lieu car lorsque l'on chauffe un solide, l'énergie ajoutée fait vibrer les molécules plus violemment jusqu'à ce que les forces d'attraction entre les molécules tenant le solide dans sa forme ne soient plus assez fortes et ainsi la substance fond.

Choisir de faire fondre un glaçon dans le placard, c'est poser implicitement l'hypothèse que c'est la lumière qui fait fondre le glaçon. En réalité, la lumière n'apporte pas elle-même d'énergie au glaçon, par contre, l'ampoule, traversée pour un courant électrique a tendance à chauffer. Elle dégage donc de la chaleur qui peut faire fondre le glaçon s'il est suffisamment proche.

Les enfants peuvent aussi se demander pourquoi le glaçon fond plus vite dans l'eau qu'à l'air. C'est parce que l'eau conduit mieux la chaleur que l'air. On peut le comprendre intuitivement ; lorsqu'on plonge la main dans de l'eau à 10°C par exemple, la sensation de froid est beaucoup plus intense que la sensation provoquée par de l'air à la même température. L'état liquide est par ailleurs un état de la matière plus dense que l'état gazeux (dans un volume identique, il y a beaucoup plus de molécules dans l'eau que dans l'air). On comprend donc que les molécules du glaçon ont plus de chance de recevoir de l'énergie lorsqu'il est immergé.

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 2 -

A quelle vitesse fond un glaçon ?

Groupe :

Lieu :

Temps	Température	Etat de la fonte

SEQUENCE 3

Résumé

Les élèves mettent en œuvre l'expérience qu'ils ont préparée pour faire fondre un glaçon le plus vite possible. Ils font une synthèse de toutes les expériences et comprennent que c'est l'énergie sous forme de chaleur qui fait fondre le glaçon.

Objectifs

- ◆ Elaborer des dispositifs expérimentaux
- ◆ Comprendre que le paramètre chaleur est important pour la liquéfaction

Matériel

Il dépend des expériences que les élèves veulent faire

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 1 glaçon
- 1 chronomètre
- Matériaux nécessaires aux groupes

Pour la classe:

- 1 feuille affiche
- De vieux journaux

Durée : 1h15 environ

Déroulement

Partie collective

Disposer le matériel nécessaire et expliquer aux enfants qu'ils vont mettre en œuvre leur propre expérience pour faire fondre un glaçon le plus vite possible. Leur distribuer la feuille du cahier d'expérience.

Partie en groupe

Les élèves font leur expérience. Ils doivent noter l'heure de départ et de fin de fonte du glaçon, puis ils calculent le temps mis par le glaçon pour fondre.

Synthèse collective

Faire un tableau récapitulatif des expériences. Le rapporteur de chaque groupe donne les conditions de son expérience. Voici ce qui a été fait dans une classe : (les températures sont données par l'instituteur dans la limite de ses connaissances).

Groupe	Température	Temps (min)	Conditions
A	100	2	Dans l'eau chaude
B	100	3	Sans eau, dans casserole, sur plaque chauffante
C	70	9	Dans le four (thermostat moyen)
D	22	13	Casser le glaçon avec un marteau puis le mettre sur le radiateur
E	14	14	Dans du coca
F	11	14	Dans de l'eau froide
G	100	2	Dans l'eau chaude puis sur le radiateur

Les groupes comparent la vitesse de fonte des glaçons et les conditions d'expérimentation. Ils comprennent que les groupes pour lesquels la fonte a été la plus rapide sont ceux qui ont utilisé de la chaleur et que "ce qui est chaud fait fondre le froid". Ils peuvent aussi pressentir d'autres facteurs comme la surface en contact (le glaçon fond moins vite qu'une plaque fine de glace).

Mot du maître :

On peut aussi leur faire remarquer que quelque-soit le liquide à température identique, le temps de fonte est le même. Enfin, leur demander s'ils connaissent le nom du passage de l'état solide à l'état liquide. Les élèves avec lesquels nous avons travaillé ont répondu la fonte mais ne connaissaient pas le mot liquéfaction. C'est donc l'instituteur qui a dû leur donner en l'écrivant au tableau. Comme travail à la maison, vous pouvez demander aux élèves de chercher d'autres exemples de liquéfaction dans la vie de tous les jours.



Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 3 -

Fonte rapide d'un glaçon

Description de l'expérience

Schéma

Temps de fonte du glaçon

Température relevée

SEQUENCE 4

MAITRISER LA CHALEUR

Résumé

Le but de cette séance est d'empêcher un glaçon de fondre, contrairement à l'expérience précédente où les élèves ont essayé de faire fondre de la glace le plus rapidement possible.

Ils réalisent, par groupe, une boîte qui conservera de la glace le plus longtemps possible. Cette expérience montre que le simple fait d'exposer la glace à la chaleur provoque son changement d'état alors qu'en empêchant la chaleur d'entrer en contact avec le glaçon, on évite le changement d'état.

Objectifs :

- ◆ Comprendre la notion d'isolation (garder la chaleur loin de l'objet et éviter que le froid ne s'échappe) et imaginer un dispositif expérimental

Matériel :

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience
- La feuille de travail à la maison

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 2 loupes
- 1 glaçon
- 1 chronomètre
- 2 assiettes en plastique
- 1 sac plastique
- La feuille de compte-rendu de groupe
- Divers matériaux isolants, qu'ils ont rapporté de chez eux (métal, plastique, polystyrène, journaux feuilles, bricks, sciure....)

Pour la classe:

- 1 grand container transparent
- 1 container de faible hauteur à peu près translucide
- 1 pot d'eau
- 1 marqueur gras
- Des vieux journaux
- Divers matériaux isolants supplémentaires

Durée : 2 séances de 45 minutes

Déroulement

Séance 1

Partie en groupe :

1) Faire concevoir aux groupes une boîte qui empêcherait un glaçon de fondre le plus longtemps possible.

On pourra prévoir la veille de l'expérimentation la conception des boîtes afin que les matériaux jugés nécessaires par les élèves soient listés et que l'on ait le temps de les rassembler.

Ils doivent inclure à leur montage un thermomètre afin de suivre la température, sans que celui-ci ne touche le glaçon. Ils dessinent leur dispositif sur leur cahier d'expériences.

2) Les groupes fabriquent leurs boîtes et relèvent les températures toutes les cinq minutes sur leur feuille de compte-rendu.

Mot du maître :

Conception de la boîte : utilisation de différents matériaux isolants.

Les boîtes qui gardent la glace le plus longtemps sont celles qui ont la température la plus froide.

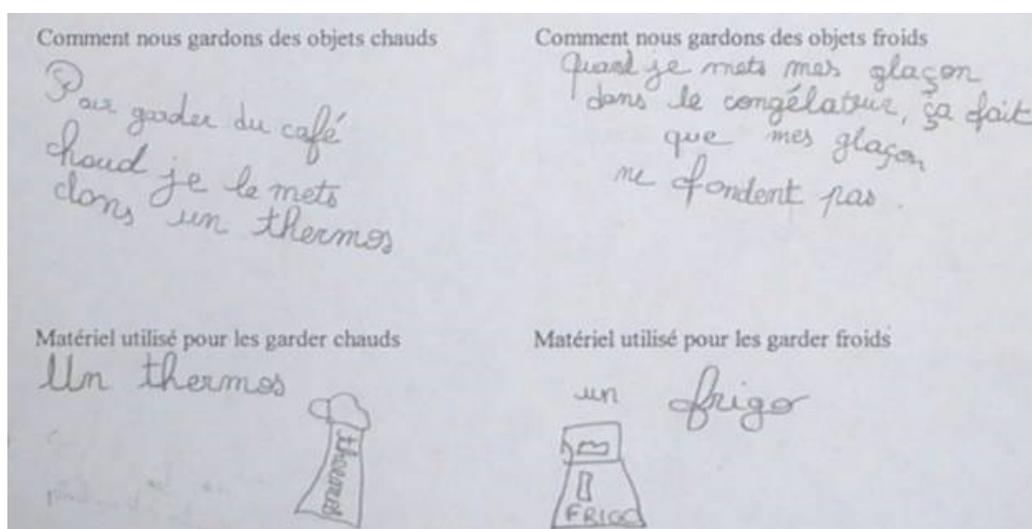
Attention : *Afin d'éviter des erreurs dans le relevé des températures, donner des TOPS toutes les 5 minutes pour observer le glaçon et noter la température. Cela permet d'éviter des ouvertures trop fréquentes de la boîte.*

On aboutira certainement à un encadrement du temps de fonte.

Si les expériences sont réussies, les glaçons peuvent mettre un moment à fondre, se préparer donc à leur faire faire d'autres activités comme le dessin, des maths... Mais il faut vous assurer que chaque groupe pourra aller observer son glaçon.

Mot du scientifique :

La température n'est pas la mesure de la chaleur mais plutôt la mesure de l'énergie moyenne de chaque molécule individuelle dans la substance. La chaleur en est la somme.



Séance 2

Synthèse collective

Demander au rapporteur de chaque groupe de résumer son expérimentation : durée de fonte, matériel utilisé...

Commencer le débat en posant les questions suivantes :

- ◇ Quelles sont les meilleures stratégies pour empêcher la glace de changer d'état ?
- ◇ Certains d'entre vous ont-ils été surpris ?
- ◇ Qu'avaient en commun ces stratégies ?

Demander la température de la boîte en fin et début d'expérience. Comment la température a-t-elle évolué au cours du temps ? Quelle était la température la plus élevée, la plus basse ?

Mot du maître :

***Résultats :** La température monte jusqu'à ce que le glaçon commence à fondre. Puis elle stagne pendant la fonte et remonte sensiblement après.*

Les élèves réfléchissent sur la température du glaçon fondu, observent les températures dans les boîtes les plus opérationnelles et en déduisent ce qui fait qu'une isolation est performante.

Ils font le lien avec l'utilisation de l'isolation dans la vie courante :

Que faisons-nous l'hiver pour garder la chaleur ?

En quoi est-ce différent et/ou similaire de l'expérience d'aujourd'hui ?

Comment gardons-nous la nourriture chaude ou froide ?

L'isolation est utilisée soit pour garder la chaleur à l'intérieur, soit à l'extérieur.

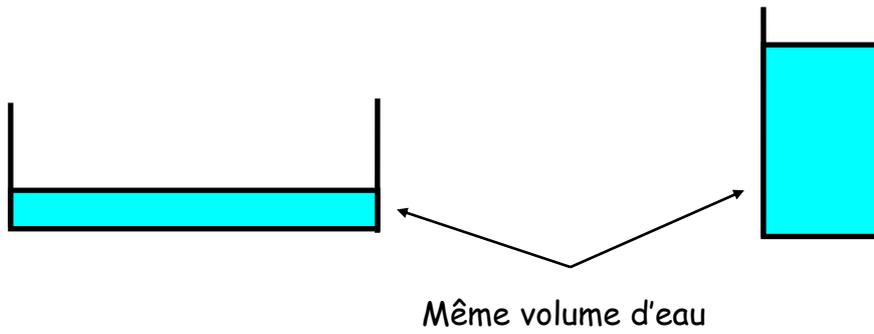
Mot du maître :

***Bilan :** La durée de conservation du glaçon va permettre de conclure que certains matériaux isolent mieux que d'autres.*

On peut le sentir en mettant sa main sur un objet en fer et sur un morceau de bois : le premier est très sensible au changement de température (impression de froid puis c'est tempéré comme notre main).

Pour finir, installer les démonstrations suivantes qui serviront pour la séquence 6.

Remplir les deux containers avec le même volume d'eau et marquer les niveaux, puis les mettre au même endroit.



Chaque jour, un volontaire notera les niveaux.

Mot du maître :

Vous pouvez donner en complément la feuille de travail à la maison.



Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 4 -

Maîtriser la chaleur

Fais un schéma de la boîte que ton groupe va élaborer pour empêcher le glaçon de fondre.

Quelles sont ses caractéristiques ?

Combien de temps penses-tu que le glaçon mettra pour fondre ?

Nom

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 4 -

Maîtriser la chaleur

Temps	Température	Description du glaçon

Quel temps votre glaçon a-t-il mis pour fondre complètement ?

Nom :

Date :

Feuille de travail à la maison
- Séquence 4 -

Maîtriser la chaleur

Cherche chez toi des moyens de conserver des objets froids ou chauds.

Comment gardons-nous des objets chauds ?	Comment gardons-nous des objets froids ?
Matériel utilisé pour les garder chauds	Matériel utilisé pour les garder froids

Quelles sont leurs ressemblances ?

SEQUENCE 5

Résumé

Dans cette expérience, les élèves mesurent l'évolution de la température lorsque l'on chauffe de la glace pilée : ils observeront que la température de l'eau stagne jusqu'à ce que la glace soit totalement fondue. Ils pourront alors émettre des hypothèses sur l'action de la chaleur.

Objectifs

- ◆ Emettre des hypothèses et des prédictions pertinentes et argumentées
- ◆ S'interroger à propos de l'action de la chaleur sur la fonte d'un glaçon
- ◆ Lire et interpréter les résultats d'une expérience

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 1 gobelet en plastique
- 3 glaçons
- 1 thermomètre
- De l'eau
- 1 sac de congélation
- La feuille de compte-rendu de groupe

Pour la classe :

- 1 gobelet en plastique
- 1 thermomètre
- 1 marqueur noir
- 8 marqueurs de couleurs différentes

Durée : 45 minutes environ

Déroulement

Partie collective

Le maître engage les élèves à réfléchir au fonctionnement de la fonte de la glace. Il remplit un gobelet de glace pilée avec un peu d'eau et y trempe un thermomètre. Les élèves prédisent la durée de fonte des glaçons et l'évolution de la température au cours de la fonte.

Mot du maître :

Si vous réalisez cette expérience au printemps et que les classes ne sont plus chauffées, il serait préférable de trouver une source de chaleur pour pouvoir démontrer l'effet de la chaleur.

Partie en groupe

Demander à chaque responsable de venir récupérer le matériel (le gobelet étant déjà rempli d'eau).

Lorsque tous les groupes sont prêts, donner 2 glaçons à chacun d'eux, qu'ils mettent dans un sac de congélation afin de les piler. Une fois la glace pilée, l'introduire dans l'eau.

Déposer ensuite les gobelets à l'endroit prévu (vous pouvez inscrire le n° du groupe sur le gobelet).

La manipulation consiste à relever la température de l'eau et la transformation de l'eau glacée. Faire de même avec votre gobelet (témoin).

Lorsque tous les groupes ont obtenu au moins 3 mesures qui montrent l'élévation de la température après la fonte de la glace, demander aux élèves d'écrire toutes les idées qu'ils peuvent avoir sur le changement d'état.

Mot du maître :

Afin de simplifier la prise de notes, on pourra enlever le passage au graphique.

Afin de s'intéresser au maximum au questionnement des élèves, la phase manipulation et relevé des températures pourra se faire collectivement (une seule assiette de glace pilée).

Vous pouvez utiliser cette séance pour refaire le point sur la prise de notes.

Synthèse collective

Partager les résultats des différents groupes : les rapporteurs montrent et expliquent leur graphique. Les recopier sur le panneau avec une couleur pour chaque groupe ainsi que le vôtre.

Leur demander ensuite d'exprimer leurs idées sur leurs données en leur posant les questions suivantes :

- ◇ Qu'arrive-t-il à la température de l'eau glacée ? A celle sans la glace ?
- ◇ Pourquoi pensez-vous qu'il y a une différence ?
- ◇ Pourquoi pensez-vous que la chaleur n'augmente pas la température de l'eau tant qu'il y a de la glace dedans ?
- ◇ Qu'arrive-t-il aux glaçons ?
- ◇ A quel moment la température commence-t-elle à s'élever ?

Mot du maître :

Bilan : *Que va faire la température ? Ils vont souvent penser que la température va augmenter en crescendo, ou alors les élèves ne seront pas surpris : quoi de plus naturel qu'un glaçon refroidisse l'eau ! Les élèves auront donc simplement attribué l'absence de réchauffement à l'ajout d'eau glacée libérée par la fonte, et non au changement d'état en lui-même.*

En réalité, on observe une constance de la température jusqu'à ce que le glaçon soit fondu et enfin une remontée de la température : la chaleur fait fondre les glaçons puis fait monter la température de l'eau. Mais comme la chaleur n'est pas répartie uniformément sur les surfaces, il se peut qu'il reste un peu de glace alors que l'eau commence à chauffer.

Travail à la maison:

Vous pouvez faire imaginer une histoire en complément à vos élèves afin de leur faire prendre conscience de l'importance des changements d'état dans notre environnement. Ainsi faites-leur choisir parmi le tableau "états de la matière" un objet, et dites-leur d'écrire une histoire sur ce qui se passerait si cet objet changeait d'état à température ambiante et de l'illustrer. (A quoi ressemblerait-il ? Comment changerait-il nos vies ?)

Exemples : Le métal qui devient liquide à température ambiante.

L'eau qui gèle à 200 °C

L'évaluation de chaque production utilisera les critères suivants :

-le matériau choisi est bien utilisé

-le matériau a toujours le même état dans toute l'histoire

Comme l'expérience des élèves avec les changements d'état a été limitée à la liquéfaction, ils ne reconnaîtront peut-être pas la solidification ou l'évaporation. Vous pourriez donner des exemples et dire aux élèves qu'ils expérimentent dessus plus tard.

Mot du scientifique :

Lorsqu'on apporte de la chaleur à un solide, on augmente l'énergie cinétique des molécules qui le composent. Lorsque cette énergie est suffisamment importante, les forces d'attraction entre les molécules du solide ne sont plus suffisamment fortes pour combattre l'augmentation des vibrations. Les molécules ne vibrent alors plus dans des positions fixes, mais se déplacent à travers le matériau, rendant celui-ci liquide.

Au cours d'un changement d'état, la température du milieu réactionnel est constante. Par exemple, la température de la glace reste à 0°C tant que toute la glace n'a pas fondu. En effet, tant qu'il reste de la glace, l'énergie apportée est utilisée pour passer de solide à liquide. Ce n'est qu'une fois le changement d'état terminé que l'énergie de la chaleur augmente l'énergie thermique des molécules dans leur nouvelle phase. La température augmente donc.

Nom :

Date :

feuille du cahier de sciences
- Séquence 5 -

Les effets de la chaleur

Après avoir observé le graphique que tu as fait, peux-tu expliquer son tracé ?
Ecris tes idées.

Nom :

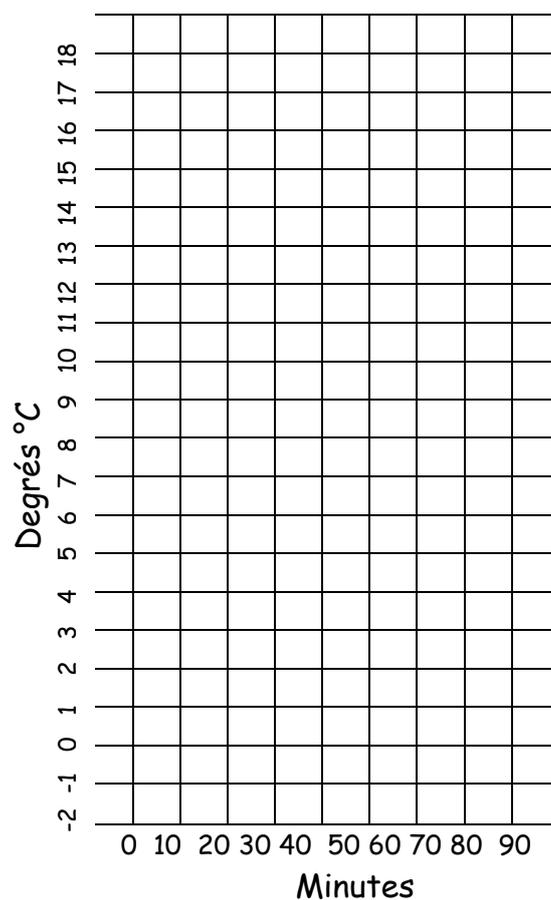
Date :

Feuille de groupe
- Séquence 5-

Les effets de la chaleur

1. Mets la glace pilée dans le gobelet
2. Plonge le thermomètre dans le gobelet. Après une minute, lis la température et note- la, ainsi que le temps sur le tableau et le graphe ci-dessous.
3. Note le temps et la température dans le tableau et sur le graphique toutes les 10 minutes

Temps	Température	Transformation des glaçons



SEQUENCE 6

L'EVAPORATION

Résumé

Lors de cette séance, les élèves vont voir comment les mêmes facteurs que précédemment agissent sur la transformation Liquide → Gaz.

Ils sont amenés tout au long de leurs observations à déterminer les facteurs qui affectent la vitesse d'évaporation.

Objectifs

- ◆ Observer le passage de l'eau en gaz
- ◆ Déterminer des facteurs influençant la vitesse d'évaporation
- ◆ Elaborer des dispositifs expérimentaux : développement de l'imagination et de la créativité

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille de travail à la maison

Pour chaque binôme :

- 1 bouteille compte-gouttes contenant de l'alcool à brûler
- 1 thermomètre
- 2 assiettes en papier coloré et plastifiées

Pour la classe :

- Le tableau à afficher
- 1 verre doseur

Durée : 45 minutes environ

Déroulement

Partie collective

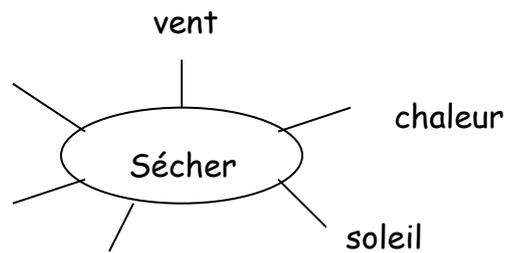
Mot du maître :

Préliminaire : procéder à une schématisation des passages des différents états de la matière déjà étudiés. Grande affiche collective dans la classe et sur le cahier d'expériences.

Dire aux élèves que jusqu'à présent, ils ont pu observer ce qui se passait lorsqu'un solide se transformait en liquide. Leur demander de partager toutes les idées qu'ils peuvent avoir sur le devenir des liquides. S'ils mentionnent des termes relatifs à la congélation ("gel", "devient dur"), leur dire de garder leurs idées pour plus tard.

Noter leurs idées sur le tableau, par contre s'ils n'en ont pas, soumettre l'idée de "séchage".

Ecrire le mot "sécher" à l'intérieur d'un cercle et le relier aux idées des élèves.



Demander ensuite aussi aux enfants de regarder les containers d'eau. Ne pas oublier de rappeler qu'il y avait la même quantité d'eau. Leur poser les questions suivantes :

- ◇ Que voyez-vous?
- ◇ Qu'est-il arrivé au liquide?
- ◇ Où pensez-vous qu'il soit parti?

Mesurer les quantités d'eau restantes à l'aide d'un verre doseur et demander des explications probables des différences aux élèves.

Noter toutes les idées et dire à vos élèves qu'ils examineront les facteurs dans les prochaines séances.

Partie en binôme :

Chaque binôme récupère le matériel et dépose 5 gouttes d'alcool dans l'assiette. Ils lèvent la main lorsqu'elle a disparu.

Expliquer aux enfants qu'ils vont devoir explorer différentes manières de faire évaporer la goutte plus vite.

Mot du maître :

L'utilisation d'assiettes sans aspérités au fond est préférable car l'évaporation se fait mal et est surtout moins "visible" pour les élèves.

Vous pouvez les faire expérimenter par groupe de 4.

Vous pouvez leur donner deux assiettes pour qu'ils fassent 2 expériences en même temps. Les encourager à être créatifs et à utiliser ce qu'ils ont déjà vu auparavant.

Quand les binômes ont fini leur expérimentation, leur faire nettoyer leur matériel.

Synthèse collective :

Les élèves partagent leurs observations. Ils réfléchissent aux facteurs qui jouent sur l'accélération de l'évaporation de la goutte. Ils font le lien avec ceux qui influençaient la fonte.

Mot du maître :

Une des idées attendue est notamment la chaleur.

La chaleur et la surface en contact influencent l'évaporation.

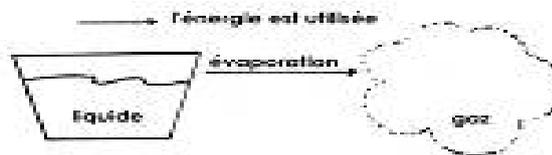
Pour faire sécher plus vite, on peut souffler dessus, étaler le liquide, le mettre à un endroit chaud.

Les enfants auront la possibilité de tester leurs idées dans l'expérience suivante.

Les élèves observent les résultats de l'expérience avec l'eau et en déduisent que comme les solides, les liquides peuvent aussi changer d'état : c'est l'évaporation.

Mot du scientifique :

L'évaporation est le changement d'état d'un liquide vers un gaz. Celle-ci apparaît quand assez d'énergie est ajoutée aux molécules en phase liquide pour qu'elles s'échappent du lien qui les maintient dans un volume prédéfini. Ces molécules outrepassent les forces qui les maintenaient ensemble et bougent dans l'espace au-dessus du liquide, celui-ci devenant un gaz.



Sur le tableau "changement d'état", dessiner une flèche partant des liquides vers les gaz. Un élève volontaire viendra inscrire le bon état sur celle-ci.

Mot du maître :

A tout moment, les élèves pourront également faire des ajouts au graphique "séchage" et également au tableau "état de la matière".

Vous pouvez inviter un scientifique local pour qu'il parle des utilisations possibles de l'évaporation.

Mot du scientifique :

La vaporisation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux. Elle s'effectue sous deux modes. L'un est l'ébullition : on chauffe de l'eau dans une casserole, par exemple. Ainsi, la chaleur fournie à l'eau liquide permet de former de la vapeur d'eau et la quantité d'eau liquide diminue. Le second mode est l'évaporation. Lorsqu'on laisse à l'air libre un récipient contenant de l'eau, au bout d'un certain temps, on constate que la quantité d'eau a diminué. On dit que l'eau s'est évaporée.

Nom :

Date :

feuille du cahier de sciences
- Séquence 6 -

L'évaporation

Décris et dessine les méthodes que vous avez essayées pour faire disparaître le liquide.

Lieu	Température	Observations

Nom :

Date :

Feuille de travail à la maison
- Séquence 6 -

L'évaporation

Trouve différents exemples de séchage ou d'évaporation autour de chez toi et dans ton voisinage et décris-les.

SEQUENCE 7

VITESSE D'EVAPORATION

Résumé

Dans cette séance, les élèves approfondissent les processus d'évaporation : chaque groupe met en œuvre deux des principaux facteurs qui agissent sur la vitesse d'évaporation : la chaleur & la surface.

Objectifs

- ◆ Montrer l'influence de la chaleur et de la surface d'exposition des liquides sur la vitesse d'évaporation

Matériel

Pour chaque élève :

- Les pages du cahier d'expériences

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 2 bouteilles compte-gouttes
- 2 thermomètres
- Du papier journal
- Des assiettes en plastique
- Les feuilles de groupe

Durée : 45 minutes environ

Déroulement

Partie collective

Les élèves partagent leurs observations sur le séchage et l'évaporation (travail à la maison) et complètent le tableau.

Demander aux élèves les conditions et endroits cités où le séchage est rapide.

On discute des facteurs :

- ◆ Y-a-t-il des similitudes entre deux endroits qui provoquent un séchage rapide ?
- ◆ Qu'est-ce qui semble important pour obtenir une évaporation rapide ?

Expliquer aux élèves que même s'il existe beaucoup de paramètres influant sur le temps d'évaporation, ils vont seulement en étudier deux.

Partie en groupe

Chaque binôme a une expérience à réaliser :

- ▲ L'effet du changement de lieu
- ▲ L'effet de la surface d'exposition

Mot du maître :

On pourra procéder à 2 séances pour que les élèves aient expérimenté l'influence des 2 paramètres.

Effet du changement de lieu :

Les élèves mettent 10 gouttes dans chacune des assiettes, puis les placent à deux endroits différents. Ils observent l'évaporation de l'alcool.

Effet de la surface d'exploration :

Les élèves humidifient 4 morceaux de papier journal avec 10 gouttes sur chacun. Ils les plient, froissent ou autres afin d'avoir des surfaces différentes d'exposition. Ils observent ensuite la vitesse d'évaporation de l'alcool sur chacun des morceaux.

Ils remplissent les fiches du cahier d'expériences.

Mot du maître :

Lorsque les binômes ont commencé à travailler, leur rappeler de mesurer la température du lieu où ils manipulent, de bien noter leurs observations et les encourager à collaborer.

Ils peuvent également faire des essais avec d'autres liquides.



Les élèves mettent en commun leurs expériences (gouttes d'alcool à différents endroits, papiers journaux froissés et containers d'eau de la séquence 5). Guidés par le questionnement du maître, ils en tirent quelques conclusions.

Ils comprennent que la chaleur et une plus grande surface provoquent une évaporation plus rapide.

On peut prouver ceci avec des exemples concrets :

- parapluie ouvert pour sécher
- le linge mouillé en tas

On notera les exemples énoncés sur le graphe " séchage".

Sur le tableau "Changements d'état", un élève pourra inscrire sous la flèche d'évaporation les conditions provoquant l'évaporation.

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 7 -

Vitesse d'évaporation

1. Matériel :

- 1 bouteille d'alcool compte-gouttes
- 4 morceaux de papier journal

2. Humidifie chaque morceau de papier avec dix gouttes d'alcool.

3. Plie ou froisse certains morceaux.

4. Mets-les à sécher au même endroit

Note ce que tu as fait avec chaque morceau :

Morceau 1 :

Morceau 2 :

Morceau 3 :

Morceau 4 :

Fais des prévisions sur le morceau qui séchera le plus vite et celui qui séchera le plus lentement. Pourquoi penses-tu cela ?

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 7-

Vitesse d'évaporation

1. Matériel :

- 1 bouteille d'alcool compte-gouttes
- 2 assiettes en plastique

2. Mets dix gouttes d'alcool sur chaque assiette.

3. Mets les assiettes dans différents endroits.

Note ce que tu as fait avec chaque assiette :

Assiette 1 :

Assiette 2 :

Fais des prévisions sur l'endroit où l'assiette séchera le plus vite et celle qui séchera le plus lentement ?

Pourquoi penses-tu cela ?

Nom :

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 7 -

Vitesse d'évaporation

Décrivez vos observations et/ou dessinez les morceaux de papier.

Durée	Observations			
	Morceau 1	Morceau 2	Morceau 3	Morceau 4
Durée totale de séchage				

Nom :

Date :

Feuille de groupe
- Séquence 7 -

Vitesse d'évaporation

Décrivez vos observations et/ou dessinez le liquide dans les assiettes.

Durée	Observations	
	Emplacement 1	Emplacement 2
Durée totale de séchage		

SEQUENCE 8

REGULER LA TEMPERATURE DE NOTRE CORPS

Résumé

Les élèves découvrent les changements d'état qui se passent sur leur peau. Après avoir abordé la notion de séchage, ils discutent du rôle de l'évaporation qui permet de garder leur corps froid.

Objectifs

- ◆ Sensibiliser les élèves au fait que les changements d'état ont une influence sur leur vie quotidienne

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 4 sacs en plastique
- 4 élastiques

Durée : 1h30

Déroulement

Partie collective

Compléter le panneau "séchage" avec des expériences de la vie courante. Demander aux enfants de lécher le dessus de leur main droite puis de souffler sur la partie mouillée et enfin de souffler sur l'autre main. Leur demander quelle différence ils sentent, s'ils savent où est partie l'humidité et pourquoi leur main leur paraît plus froide.

Mot du scientifique :

L'air de notre bouche sèche l'humidité de la main. En s'évaporant, l'eau prend de la chaleur, donc rafraîchit la partie de la main qui était humide.

Partie en groupe

Demander aux élèves de mettre le sac en plastique autour de leur main qui ne sert pas à écrire avec un élastique. Distribuer la page d'expériences et au bout de 5 minutes, leur demander ce qu'ils observent. Quand les élèves ont eu assez de temps, leur faire enlever le sac et leur demander de décrire ce qu'ils ressentent.

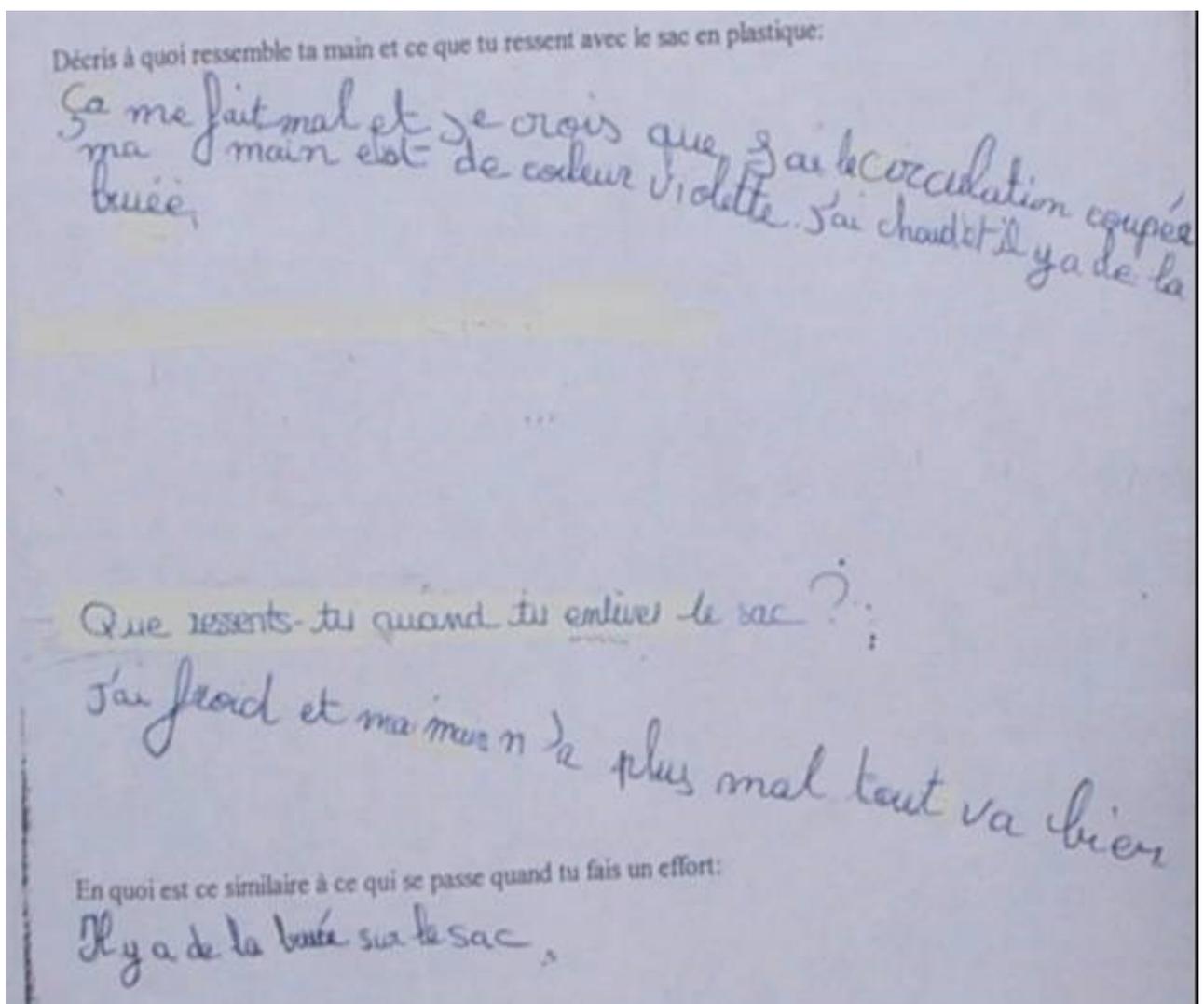
Synthèse collective

Faire récapituler les enfants sur chaque étape. Leur faire remarquer qu'il y a de la buée sur le sac, leur demander s'ils savent d'où elle vient et pourquoi elle est sur le sac.

Demander alors aux élèves à quel moment ils transpirent, d'où vient cette transpiration et ce qu'elle devient.

Mot du maître :

Il faut qu'ils comprennent que les gouttes d'eau viennent de la main, c'est de la transpiration car il fait chaud dans le sac ; elles s'évaporent et redeviennent de l'eau quand elles touchent le sac qui est plus froid. Vous pouvez ensuite aider les enfants à comprendre que c'est la chaleur du corps qui fait évaporer l'eau de notre corps et c'est cette chaleur qui s'en va et qui fait refroidir notre corps, d'où la sensation de froid.



Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 8 -

Réguler la température de notre corps

Je mets ma main avec laquelle je n'écris pas dans un sac plastique et je l'attache avec un élastique.

Je décris à quoi ressemble ma main et ce que je ressens avec le sac plastique.

Je décris à quoi ressemble ma main dans le sac plastique.

Qu'est-ce que je ressens quand j'enlève le sac plastique ?

Est-ce pareil quand je fais un effort physique ?

SEQUENCE 9

REVERSIBILITE : LA CONDENSATION

Résumé

Cette expérience est la première à mettre en évidence la réversibilité d'un changement d'état. Après avoir revu l'évaporation, on cherche à connaître ce qui se passe lorsqu'un gaz redevient liquide.

Objectifs

- ◆ Observer le phénomène de condensation
- ◆ Aborder la notion de réversibilité des changements d'état de l'eau

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille de travail à la maison
- 1 élastique
- 1 sac plastique

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 canette
- De l'eau glacée
- 2 loupes
- De l'eau glacée colorée
- La feuille de compte-rendu

Pour la classe:

- 1 feuille de tableau
- Des vieux journaux
- De l'eau chaude
- De l'eau à température ambiante

Durée : 2 séances de 45min

Déroulement

Séance 1

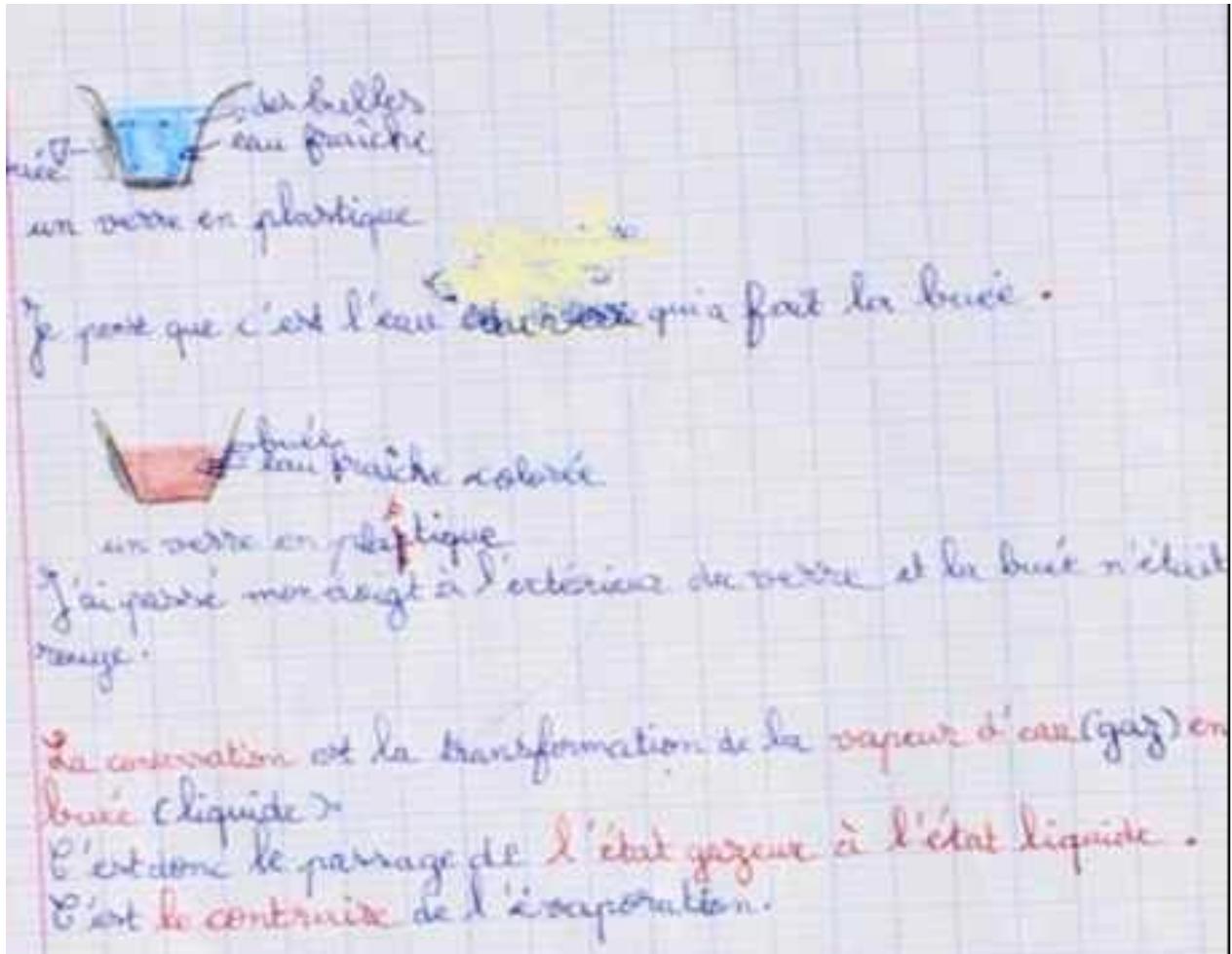
Partie collective

Demander aux élèves de rappeler ce qu'ils savent sur l'évaporation. "Qu'arrive-t-il à l'eau quand elle s'évapore ?" Noter au tableau les hypothèses des élèves.

Partie en groupe

Chaque groupe verse de l'eau glacée non colorée dans sa canette. Les élèves notent ce qu'ils observent sur leur cahier d'expériences. Ils écrivent leurs hypothèses sur le fait que de l'eau apparaisse à l'extérieur de la canette.

Certains penseront que l'eau est passée à travers la paroi. Si c'est le cas, on referra l'expérience avec de l'eau colorée.



Séance 2

Partie collective

Demander aux élèves s'ils observent le même phénomène avec de l'eau à température normale puis chaude. Verser de l'eau chaude dans une canette et de l'eau normale dans l'autre. Demander à 2 volontaires de décrire ce qu'ils voient. Etes-vous surpris du résultat ? A quoi est due l'absence d'eau sur l'extérieur des canettes ? (la paroi n'est pas froide donc il n'y a pas de condensation possible).

Demander aux élèves de rappeler ce qu'ils ont vu avec les sacs en plastique. Arriver à la conclusion que "quand l'eau s'évapore, elle devient un gaz. Ce gaz, au contact du froid, se condense pour redevenir de l'eau (buée)".

Rajouter la notion de condensation sur le schéma récapitulatif.

Mot du maître :

Expliquer aux enfants que l'eau à l'extérieur des canettes vient de l'air et non de l'intérieur des canettes. Expliquer qu'il y a de l'eau dans l'air en permanence, simplement on ne peut pas la voir car elle est sous forme d'un gaz appelé vapeur d'eau.

- canette avec eau froide → *apparition de condensation*
- canette avec eau froide colorée → *apparition de condensation*
- canette avec eau à température ambiante → *pas de condensation*
- canette avec de l'eau chaude → *pas de condensation*

Mot du scientifique :

La condensation est donc le processus inverse de l'évaporation. A l'inverse de l'évaporation qui est un processus rafraîchissant (prend de la chaleur), la condensation est un processus chauffant (donne de la chaleur). Lorsqu'une personne se brûle avec de la vapeur d'eau, une partie de cette brûlure est due au relâchement de la chaleur lorsque l'eau se condense sur la peau.

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 9 -

La condensation

La canette est remplie d'eau froide non colorée. J'attends 5 minutes et je décris ce que je vois.

La canette est maintenant remplie d'eau froide colorée. J'attends 5 minutes et je décris ce que je vois.

Trouves-tu cela étrange ? Si oui pourquoi ?

Si tu ne trouves pas cela étrange, explique d'où viennent les gouttelettes sur la canette.

SEQUENCE 10

LA CONGELATION

Résumé

Cette expérience fait suite à l'étude de la réversibilité des changements d'état avec le passage de l'état liquide à solide. Les élèves fabriquent un freezer artisanal qu'ils utilisent pour observer la congélation en fonction de différents facteurs : surface d'exposition et volume.

Objectifs

- ◆ Aborder le processus de la congélation par l'expérimentation
- ◆ Prendre en compte deux paramètres qui influent sur les résultats d'une expérience
- ◆ Appréhender et comprendre le rôle de la chaleur et de la surface d'exposition dans le processus de congélation

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expériences
- La feuille d'informations

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- 1 thermomètre
- 1 loupe
- 1 canette
- 1 bouchon de bouteille
- 1 tasse de gros sel
- 2 petites tasses (une pour le sel et une pour l'eau)
- 1 montre
- De la glace pilée
- De l'eau
- La feuille A ou la feuille B
- Des vieux journaux

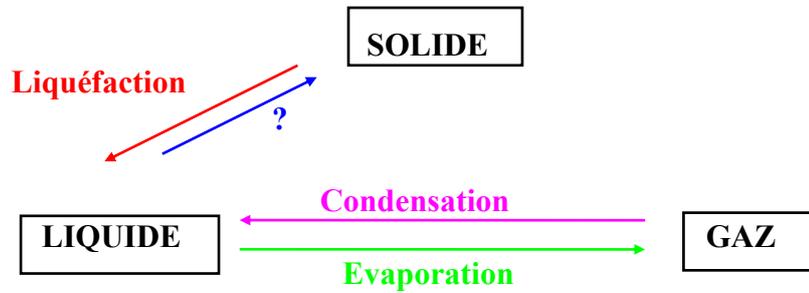
Durée 2 séances de 1h15 chacune

Déroulement

Séance 1

Partie collective

Réviser avec la classe les changements d'état déjà étudiés. Que manque-t-il ?



Il manque le nom de la relation qui existe entre liquide et solide. Par l'expérimentation on va pouvoir observer ce phénomène. On discute collectivement autour du terme : Congélation/solidification. Annoncer alors que l'on va essayer de fabriquer un freezer.

Partie en groupe

Leur distribuer la feuille d'information et la lire ensemble. Les laisser faire l'expérience en leur rappelant bien qu'ils doivent relever la température avant et après avoir rajouté le sel.

Synthèse collective

Demander aux enfants de décrire ce qui s'est passé pour la température et pourquoi, à leur avis, on a ajouté du sel. Pour les aider, leur demander s'ils pensent qu'un mini freezer pourra fonctionner avec juste de la glace et à quelle température descend le freezer. Combien de temps cela prend-il pour geler ? Ils doivent comprendre que la température descend dans la canette remplie de sel et de glace pilée, que l'eau gèle quand la température descend en dessous de 0°C. Enfin, leur demander de compléter le tableau congélation.

Mot du scientifique :

Le sel a abaissé le point de congélation de l'eau. C'est cette même réaction chimique qui se produit lorsqu'on étend du gros sel sur les trottoirs et les routes, l'hiver. Le sel fait fondre la glace en abaissant la température de congélation de l'eau. Autrement dit, une eau salée ne gèle pas à 0 degré Celsius, comme une eau normale, mais à une température de quelques degrés inférieurs. Toutefois, lorsqu'il fait très froid, le sel ne peut abaisser suffisamment la température de la glace, de sorte que celle-ci ne fond pas. C'est pourquoi dans les grands froids on doit utiliser autre chose, du sable par exemple, si on ne veut pas se retrouver par terre !

Séance 2

Partie collective

Expliquer à la classe que vous allez refaire la même expérience mais que la moitié de la classe va observer la congélation avec des quantités d'eau différentes et que l'autre moitié va observer la congélation d'une même quantité d'eau mais dans des récipients différents.

Partie en groupe

Pour ceux qui travaillent sur la quantité d'eau, distribuer 1, 2 ou 3 cuillerées à soupe d'eau à chacun des groupes ainsi que la feuille d'expérience A.

Pour les autres, distribuer 2 cuillerées à soupe d'eau dans un gobelet puis dans un sac en plastique avec la feuille d'expérience B. Leur demander de mesurer le temps de congélation de l'eau.

Synthèse collective

Rassembler la classe et leur poser les questions suivantes : combien de temps met chaque échantillon pour geler ? Qu'est-ce qui est le plus long ? Pourquoi ? Noter les réponses au tableau. Puis, à partir du tableau, poser les questions : que peut-on dire des comparaisons entre les temps des différentes quantités d'eau ? Des différents récipients d'eau ?

Je dois faire ça...

10 cl d'eau dans
20 cl d'eau dans
mes hypothèses : c'est les 10 cl d'eau qui gèleront le plus vite.
Parce qu'il y a moins d'eau.

10 cl d'eau		20 cl d'eau	
temps	observation	temps	observation
19 min	il y a de la glace dans le verre.	14 min 33	il y a de la glace tout autour du verre
29 min		22 min 45	

la température est -10°
dans le verre +5°
avec le gel -3°

plus d'eau → plus d'eau température -9°

Nos conclusions : c'est dans le verre de 10 cl d'eau qui s'est traité le plus vite en glace. C'est le verre de 20 cl d'eau qui a gelé le moins vite.

Mot du maître :

Il s'agit ici de comprendre que plus la surface de l'eau en contact avec la glace est grande, plus ça gèle vite et que plus la quantité d'eau est petite, plus vite elle perd sa chaleur et donc plus vite elle gèle.

Mot du scientifique :

À l'état liquide, les molécules d'eau (H₂O) sont mobiles. Plus il y a de la chaleur, plus elles bougent. C'est ce qu'on appelle l'agitation thermique. Sous la force du mouvement, les liens qui unissent les molécules se tordent et se plient aisément. Dès que la température baisse, l'agitation des molécules diminue. Les liaisons entre elles se raidissent peu à peu. Lorsqu'il fait suffisamment froid (0 °C), les molécules ne bougent plus du tout. L'eau adopte une structure rigide et se présente sous sa forme solide : la glace. Si on jette un glaçon dans un verre d'eau, il flotte à la surface. Même si elle est constituée de la même matière, la glace est moins dense que l'eau.

De façon générale, un liquide qui se solidifie perd du volume. Ses molécules se rapprochent et occupent moins d'espace. L'eau fait toutefois exception à cette règle, à cause des liaisons chimiques particulières qui unissent ses molécules. Soumises à l'effet du froid, les liaisons se raidissent et deviennent bien droites, complètement tendues. Une plus grande distance s'installe alors entre les molécules. C'est ainsi que la glace occupe un plus grand volume que l'eau qui la compose.

Nom :

Date :

Feuille de groupe A
- Séquence 10 -

La congélation

A ton avis, est-ce qu'une cuillerée d'eau met plus de temps à geler que deux cuillerées d'eau ?

Pourquoi penses-tu cela ?

1 cuillerée à soupe d'eau		2 cuillerées à soupe d'eau	
Temps	Observations	Temps	Observations

Nom :

Date :

Feuille de groupe B
- Séquence 10 -

La congélation

A ton avis, est-ce que l'eau met plus de temps pour geler dans le gobelet ou dans le sac plastique ?

Pourquoi penses-tu cela ?

eau dans Le gobelet		eau dans le sac plastique	
Temps	Observations	Temps	Observations

Feuille d'information

La congélation

Voici le principe de base pour fabriquer un mini-congélateur. Dans votre groupe, vous pouvez modifier cet appareil comme vous le souhaitez :



Boîte de conserve



Sel



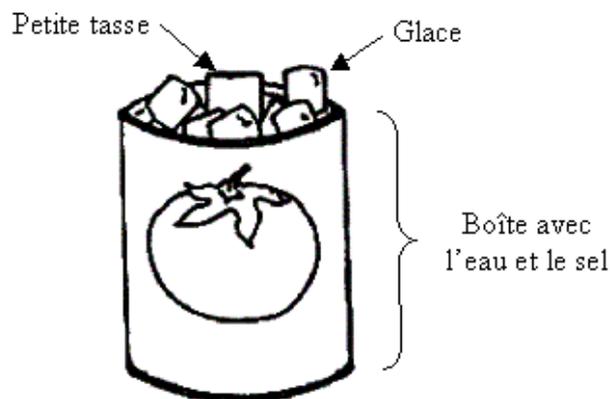
Glace



Petite tasse



Eau



1. Remplis la boîte de conserve avec de la glace pilée.
2. Place le thermomètre dans la glace et note la température sur la feuille de ton cahier de sciences.
3. Ajoute du sel doucement (il n'est pas nécessaire de tout mettre d'un coup).
4. Ajoute doucement de l'eau pour aider le sel à se répandre autour de la glace.
5. Note la température du mélange sur la feuille de ton cahier de sciences.
6. Pousse la tasse dans la glace et utilise-la pour contenir les liquides que tu veux geler. Fais attention à ne pas mettre de sel dans cette tasse.

SEQUENCE 11

LE TEMPS

Résumé

Les enfants étudient la météo pour se rendre compte que les changements d'état qu'ils ont étudiés ont lieu dans leur vie de tous les jours. Ils essaient de relier des phénomènes climatiques à des changements d'état.

Objectifs

- ◆ Repérer des changements d'états qui existent dans le climat
- ◆ Comprendre et interpréter un phénomène

Matériel

Pour chaque élève :

- La page du cahier d'expérience

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- Les feuilles de météo sur 5 jours

Durée : 1h30

Déroulement

Partie collective

Remarquer la manière dont les enfants sont habillés. Est-ce quelqu'un a amené un manteau aujourd'hui ? Des bottes ? Un parapluie ? Pourquoi ? Demander aux enfants de trouver d'autres exemples où le climat a un impact sur ce qu'ils font. Connaissent-ils d'autres exemples de temps ? (orage, nuages, brouillard)

Partie en groupe

Distribuer aux élèves la feuille météo du jour 1 avec la feuille de groupe. Leur demander de décrire le temps qu'il fait et s'ils savent quels sont les changements d'état concernés et de rappeler les expériences qu'ils ont fait pour le décrire. Vous pouvez alors leur donner les autres feuilles météo et laissez-les décrire.

Mot du maître :

L'humidité est la vapeur d'eau dans l'air (eau sous forme de gaz).

Partie collective

Un reporter de chaque groupe décrit ce qu'il a marqué sur la feuille de groupe. Puis chaque reporter donne des exemples de changement d'état dans le temps. Vous pouvez aller plus loin en leur posant les questions suivantes : d'où pensez-vous que

vient la pluie ? Où pensez-vous qu'elle va. Quel temps ferait-il s'il faisait 20°C de moins ?

Demander aux élèves d'établir le cycle de l'eau (une aide est apportée dans le mot du scientifique).

Mot du maître :

Comme travail à la maison, vous pouvez demander aux élèves de faire des dessins représentant différents temps qu'ils apprécient particulièrement. Ils devront décrire l'image par des changements d'état.

En parallèle, pendant une semaine, vous pouvez proposer des minis sorties matinales autour de l'école pour observer : le verglas, le brouillard, la buée, la rosée, le givre

Mot du scientifique :

Un nuage se forme à la suite de la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et est constitué de fines particules d'eau ou de glace. Si le refroidissement est suffisant, l'excédent d'eau sous forme de vapeur passe à l'état liquide. La condensation intervient donc à la suite du refroidissement de l'air, ce refroidissement étant dû essentiellement à une détente, conséquence d'une élévation (altitude).

En effet, le sol échauffé par le Soleil va transmettre sa chaleur aux couches d'air se trouvant au-dessus de lui. Cet air chaud va avoir tendance à monter du fait de la diminution de sa densité (c'est le phénomène de convection) et à entraîner dans son ascension la vapeur d'eau qu'il contient. Si le nuage ainsi formé continue son ascension, sa température et la pression continueront à s'abaisser et de nouvelles gouttelettes d'eau vont se former et ainsi accroître la dimension des gouttelettes déjà existantes. Ces nuages, qui au départ sont composés d'eau liquide vont parfois s'élever jusqu'à atteindre des régions de l'atmosphère où les températures sont fortement négatives. Certains de leurs éléments vont alors se transformer en glace.

Qu'est-ce qu'une perturbation ? C'est une modification sensible des valeurs des paramètres qui caractérisent une masse d'air. Il s'agit de la température, de la pression, de l'humidité etc. L'arrivée d'une perturbation est signe de mauvais temps. Par exemple une masse d'air froid en provenance des régions polaires peut faire brusquement diminuer la température. Dans les bulletins météorologiques, on observe les perturbations sous forme de masses nuageuses spiralées.

Enfin, expliquons comment fonctionne le cycle hydrologique : l'eau des océans, des sols humides et celle qui provient de l'évapotranspiration des plantes s'évaporent sous l'effet du rayonnement solaire. La vapeur d'eau présente alors dans l'air se condense en fines particules et forme les nuages puis retombe sous forme de précipitations sur les continents et les océans. On observe que la quantité d'eau qui s'évapore sur les continents est inférieure à celle reçue sous forme de précipitations et l'inverse pour les océans. Pour rétablir l'équilibre, une partie de l'eau qui se retrouve sur les continents ruisselle sur les sols et aboutit aux océans par les rivières et les résurgences de nappes souterraines. L'autre partie s'infiltré dans le sol et alimente la nappe phréatique

Nom :

Date :

Feuille du cahier de sciences
- Séquence 11 -

Quel temps fait-il ?

Localisation :

Dans le tableau, note les températures :

	Température	Je décris le temps qu'il fait. A quel changement d'état cela me fait-il penser ?
Jour 1		
Jour 2		
Jour 3		
Jour 4		
Jour 5		

SEQUENCE FINALE

Résumé et objectifs

Le sujet d'étude étant achevé, les élèves sont invités à évaluer leur niveau de connaissance et de compréhension des concepts étudiés, ainsi que l'évolution de leurs démarches et de leurs savoir-faire.

L'évaluation finale se compose d'un questionnaire final qui reprend de nombreux points du questionnaire d'introduction et qui permettra ainsi de juger de l'évolution des connaissances des élèves.

Matériel

Pour chaque élève :

- Le questionnaire final
- Du papier brouillon si nécessaire

Durée : 45 minutes environ

Déroulement

Chaque élève travaille individuellement, ce qui ne devrait pas empêcher le maître de donner les explications nécessaires à la compréhension des questions si le besoin s'en fait sentir.

Nom :

Date :

Questionnaire final Les changements d'état

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible à l'emplacement prévu ; Utilise le dos de la page ou une autre feuille de papier si tu n'as pas assez de place.

1. Un matin en venant de l'école, tu notes que les voitures stationnées dans ta rue sont mouillées alors que la rue est sèche. Il n'a pas plu pendant la nuit. D'où provient cette eau ? Explique ton idée.

.....
.....
.....

2. Entoure la lettre qui te semble être la meilleure réponse.

Une égale quantité d'eau est versée dans deux récipients dessinés ci dessous.



récipient 1



récipient 2

Si les deux récipients sont placés au soleil pendant deux heures, nous trouverons:

a. Moins d'eau qu'au début mais une quantité égale dans les deux récipients.



récipient 1



récipient 2

b. Plus d'eau dans le récipient 2 que dans le récipient 1.



récipient 1



récipient 2

c. Plus d'eau dans le récipient 1 que dans le récipient 2.



récipient 1



récipient 2

d. La même quantité d'eau dans chaque récipient qu'au début.



récipient 1



récipient 2

Explique la réponse que tu as entourée.

.....
.....
.....

3. Est-ce qu'il y a une différence entre de l'eau et de la glace?

.....
.....

4. Vous voulez prendre de la glace avec vous pour un pique nique en été. Vous n'avez ni glacière, ni polystyrène.

Que pouvez-vous construire pour garder au frais la glace pendant plusieurs heures ?

.....
.....
.....

5. Un jour d'hiver, il gèle pendant la nuit (température < 0°C). En allant à l'école tu remarques qu'un glaçon pend à une gouttière. Au cours de la journée, le soleil brille, la température augmente. Le soir, le glaçon a disparu mais il n'y pas de trace d'eau. Qu'est devenue la glace ?

.....
.....
.....

Explique pourquoi tu penses ainsi.

.....
.....

ARRIERE-PLAN SCIENTIFIQUE

I. Les états de la matière :

1. Définition de la matière :

Tout ce qui nous entoure est de la matière. La matière est toute chose qui occupe de l'espace et qui possède une masse. Elle est constituée d'atomes. L'eau, l'air et le bois sont des exemples de matière, sous trois états différents : liquide, gaz et solide.

La matière peut être décrite par ses caractéristiques ou propriétés. Les propriétés peuvent être chimiques ou physiques et on peut les observer et les mesurer. On peut citer pour exemple la masse (exprimée en kilogramme), le volume (en litre), la couleur (dépend de la longueur d'onde λ de la lumière, λ en nanomètre = 10^{-9} mètre), etc.

2. Les états de la matière et leurs caractéristiques atomiques :

L'état solide :

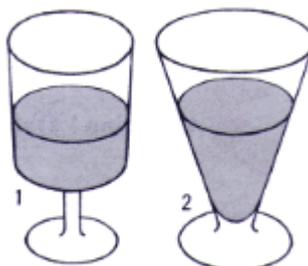
Lorsqu'un corps est à l'état solide, les molécules qui le composent ne se déplacent pas les unes par rapport aux autres. Elles vibrent sur place et sont disposées très régulièrement.

Les solides sont les plus faciles à reconnaître. Un caillou, une table ou un verre en sont des exemples. On peut les saisir facilement entre les doigts. Ils ont une forme, mais attention, cette forme peut changer (comme lorsque l'on appuie sur de la pâte à modeler).

L'état liquide :

A l'état liquide, les molécules sont à des distances très faibles les unes des autres. Elles peuvent bouger les unes par rapport aux autres et sont animées de mouvements désordonnés.

On ne peut pas saisir un peu d'eau du bout des doigts. Regardons le verre n°1, l'eau qu'il contient a la forme cylindrique du verre. Si on la verse dans le verre n°2, elle change de forme et devient conique.



Les liquides coulent, leur forme change et ils prennent celle du récipient qui les contient. Il existe une surface de séparation visible entre le liquide et l'air. Cette surface est plane et horizontale si le récipient est assez large.

L'état gazeux :

Dans l'état gazeux, les distances entre molécules sont très grandes et entre les molécules, il n'y a rien, c'est à dire le vide. Elles sont animées de mouvements désordonnés.

Les gaz ne peuvent pas être saisis comme on saisit les solides. Même si on ne les voit pas ou si on ne les sent pas, les gaz remplissent entièrement les récipients dans lesquels on les a placés. Ces récipients ne sont donc pas vides. Pour faire le vide dans un récipient, il faut retirer toute la matière qu'il contient, y compris le gaz.

Des cas bizarres :

On peut saisir entre ses doigts un grain de sable, il a une forme, c'est un solide. Mais lorsque l'on regarde un tas de sable, on constate qu'il peut remplir un seau, une brouette ou une bouteille. L'ensemble des petits grains de sable prend la forme du récipient. On pourrait citer bien d'autres exemples : la farine, le sucre ou le blé... pour lesquels chaque petit grain se comporte comme un solide alors que l'ensemble peut couler comme un liquide. Cependant la surface de séparation avec l'air n'est pas naturellement plane et horizontale.

II. Les changements d'état :

Une substance peut passer de l'état gazeux à l'état liquide ou solide, de l'état liquide à l'état gazeux ou solide ou de l'état solide à l'état gazeux ou liquide. Ce sont des changements d'état. Cela signifie que, suivant les circonstances, un même corps peut se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse. L'eau, par exemple, peut-être sous forme de glace, de liquide ou de vapeur.

Ces différentes formes, comme nous l'avons vu, correspondent à des organisations moléculaires différentes, mais les molécules elles-mêmes ne changent pas. Il s'agit d'un changement physique réversible.

La température n'est pas la mesure de la chaleur mais plutôt la mesure de l'énergie moyenne de chaque molécule individuelle dans la substance. La chaleur en est la somme.

1. Fusion/Solidification :

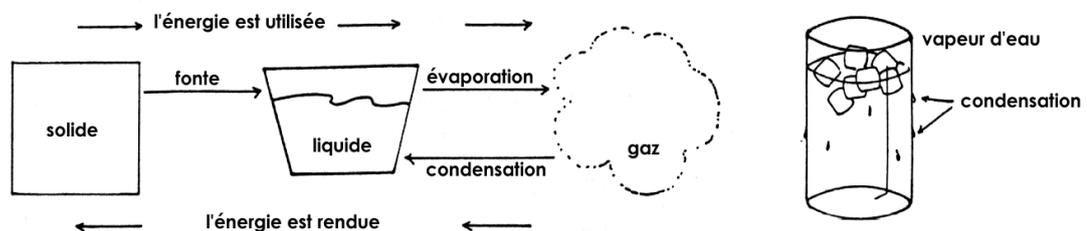
Un corps solide peut donc devenir liquide. En effet, nous avons tous observé que lorsque l'on sort la glace du congélateur et qu'on la laisse un certain temps à température ambiante, elle devient liquide. On dit que la glace a fondu. Ce processus s'appelle la fusion ou liquéfaction et pour que cette transformation ait pu se faire, de la chaleur a dû être fournie à la glace.

Le processus inverse s'appelle la solidification. En effet, de l'eau liquide suffisamment refroidie se transforme en glace.

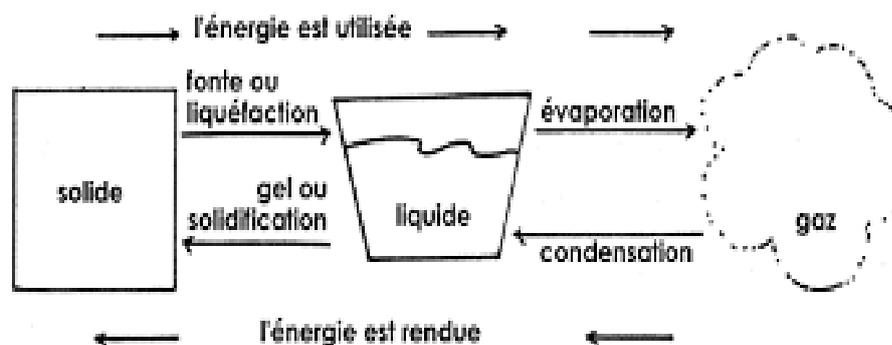
2. Vaporisation/Condensation :

La vaporisation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux. Elle s'effectue sous deux modes. L'un est l'ébullition : on chauffe de l'eau dans une casserole, par exemple. Ainsi, la chaleur fournie à l'eau liquide permet de former de la vapeur d'eau et la quantité d'eau liquide diminue. Le second mode est l'évaporation. Lorsqu'on laisse à l'air libre un récipient contenant de l'eau, au bout d'un certain temps, on constate que la quantité d'eau a diminué. On dit que l'eau s'est évaporée.

La transformation inverse est appelée condensation. Elle peut se produire, par exemple, lorsque des molécules de vapeur d'eau perdent de la chaleur en venant au contact d'un verre de glace. Elles changent d'état et deviennent de l'eau liquide condensée à l'extérieur du verre. Le changement d'état d'un gaz à un liquide relâche autant de chaleur que le changement du liquide au gaz en absorbe.



3. Schéma résumé :



III. Comportements moléculaires :

Nous allons maintenant regarder ce qui se passe au niveau des molécules au cours des changements d'état.

1. Le modèle de Boltzmann (1868) :

Il s'agit d'un modèle qui décrit le comportement des molécules en phase gazeuse. On suppose que les molécules sont ponctuelles et sans interactions entre

elles. Avec ce modèle, Boltzmann a démontré que les molécules ont une vitesse moyenne et une énergie cinétique moyenne proportionnelles à la température.

Au fur et à mesure que la température augmente, l'énergie cinétique augmente et les molécules bougent donc de plus en plus vite.

Nous pouvons établir des relations du même type, c'est-à-dire où l'énergie est une fonction croissante de la température, pour les solides et les liquides.

2. Changements d'état au niveau moléculaire :

Lorsqu'on apporte de la chaleur à un solide, la loi précédente adaptée au solide nous montre que l'on augmente l'énergie cinétique des molécules qui le composent. Lorsque cette énergie est suffisamment importante, les forces d'attraction entre les molécules du solide ne sont plus suffisamment fortes pour combattre l'augmentation des vibrations. Les molécules ne vibrent alors plus dans des positions fixes, mais se déplacent à travers le matériau, rendant celui-ci liquide.

Lorsque l'on apporte de la chaleur à un liquide, on augmente encore l'amplitude des mouvements des molécules. Les distances entre les molécules augmentent donc et deviennent très grandes. C'est le passage à l'état gazeux. Alors que les molécules de liquide gagnent de l'énergie, elles quittent le liquide et passent en phase gazeuse. Tandis que plus de liquide s'évapore, les molécules avec le plus d'énergie partent et provoquent ainsi une baisse de la chaleur moyenne du liquide et il paraît plus froid.

Le processus inverse est mis en œuvre pour réaliser la condensation. Lorsque la température diminue, l'énergie cinétique des molécules en phase gazeuse diminue. Elles se déplacent donc moins vite et occupent un volume défini. C'est le passage à l'état liquide.

Si l'on continue encore à retirer de la chaleur, le mouvement des molécules ralentit encore, jusqu'à ce que les forces d'attraction entre les molécules soient suffisamment fortes pour les garder dans des positions fixes. Il se crée alors un solide.

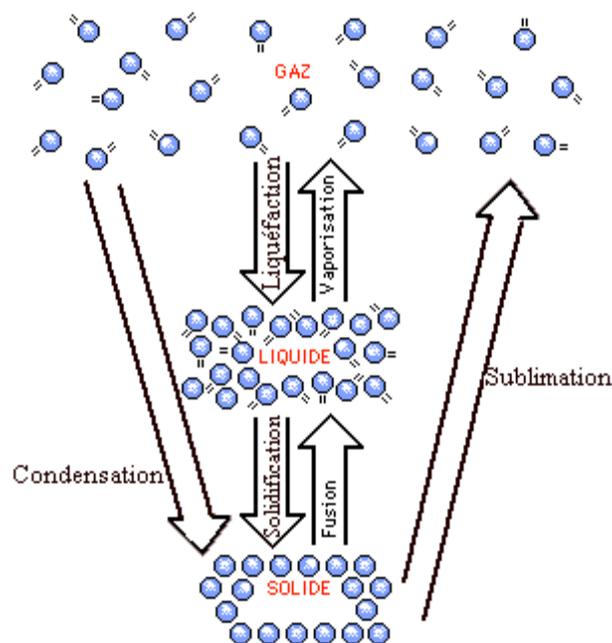
Au cours d'un changement d'état, la température du milieu réactionnel est constante. Par exemple, la température de la glace reste à 0°C tant que toute la glace n'a pas fondu. En effet, tant qu'il reste de la glace, l'énergie apportée est utilisée pour passer de solide à liquide. Ce n'est qu'une fois le changement d'état terminé que l'énergie de la chaleur augmente l'énergie thermique des molécules dans leur nouvelle phase. La température augmente donc.

Lorsque l'on met du sel dans de la glace, celui-ci abaisse le point de fusion de l'eau. Le mélange sel + glace, au lieu de fondre à 0°C, fond en théorie à - 21°C. Le mélange est donc réfrigérant. Si l'on place dans ce mélange un récipient contenant de l'eau, la glace du mélange prend de la chaleur à l'eau pour se liquéfier. La température de l'eau et du récipient la contenant diminue donc jusqu'à atteindre la température

de solidification de l'eau pure qui se transforme en glace. C'est le principe du freezer.

À l'état liquide, les molécules d'eau (H_2O) sont mobiles. Plus il y a de la chaleur, plus elles bougent. C'est ce qu'on appelle l'agitation thermique. Sous la force du mouvement, les liens qui unissent les molécules se tordent et se plient aisément. Dès que la température baisse, l'agitation des molécules diminue. Les liaisons entre elles se raidissent peu à peu. Lorsqu'il fait suffisamment froid ($0\text{ }^{\circ}C$), les molécules ne bougent plus du tout. L'eau adopte une structure rigide et se présente sous sa forme solide : la glace. Si on jette un glaçon dans un verre d'eau, il flotte à la surface. Même si elle est constituée de la même matière, la glace est moins dense que l'eau.

De façon générale, un liquide qui se solidifie perd du volume. Ses molécules se rapprochent et occupent moins d'espace. L'eau fait toutefois exception à cette règle, à cause des liaisons chimiques particulières qui unissent ses molécules. Soumises à l'effet du froid, les liaisons se raidissent et deviennent bien droites, complètement tendues. Une plus grande distance s'installe alors entre les molécules. C'est ainsi que la glace occupe un plus grand volume que l'eau qui la compose.



IV. Le cycle de l'eau

1. Le nuage :

Un nuage se forme à la suite de la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et est constitué de fines particules d'eau ou de glace. Si le refroidissement est suffisant, l'excédent d'eau sous forme de vapeur passe à l'état liquide. La condensation intervient donc à la suite du refroidissement de l'air, ce refroidissement étant dû essentiellement à une détente, conséquence d'une élévation (altitude).

En effet, le sol échauffé par le Soleil va transmettre sa chaleur aux couches d'air se trouvant au-dessus de lui. Cet air chaud va avoir tendance à monter du fait de la diminution de sa densité (c'est le phénomène de convection) et à entraîner dans son ascension la vapeur d'eau qu'il contient. Si le nuage ainsi formé continue son ascension, sa température et la pression continueront à s'abaisser et de nouvelles gouttelettes d'eau vont se former et ainsi accroître la dimension des gouttelettes déjà existantes. Ces nuages, qui au départ sont composés d'eau liquide vont parfois s'élever jusqu'à atteindre des régions de l'atmosphère où les températures sont fortement négatives. Certains de leurs éléments vont alors se transformer en glace.

2. Une perturbation :

C'est une modification sensible des valeurs des paramètres qui caractérisent une masse d'air. Il s'agit de la température, de la pression, de l'humidité etc. L'arrivée d'une perturbation est signe de mauvais temps. Par exemple une masse d'air froid en provenance des régions polaires peut faire brusquement diminuer la température. Dans les bulletins météorologiques, on observe les perturbations sous forme de masses nuageuses spiralées.

3. Le cycle hydraulique :

L'eau des océans, des sols humides et celle qui provient de l'évapotranspiration des plantes s'évaporent sous l'effet du rayonnement solaire. La vapeur d'eau présente alors dans l'air se condense en fines particules et forme les nuages puis retombe sous forme de précipitations sur les continents et les océans. On observe que la quantité d'eau qui s'évapore sur les continents est inférieure à celle reçue sous forme de précipitations et l'inverse pour les océans. Pour rétablir l'équilibre, une partie de l'eau qui se retrouve sur les continents ruissèle sur les sols et aboutit aux océans par les rivières et les résurgences de nappes souterraines. L'autre partie s'infiltré dans le sol et alimente la nappe phréatique.

FICHE A RETOURNER.... Merci

Pouvez-vous préciser et décrire brièvement les conditions dans lesquelles vous avez utilisé ce dossier ?

Quel intérêt lui avez-vous trouvé ?

Quelles suggestions pouvez-vous faire pour améliorer ces outils ?